L'AGRONOMIE TROPICALE

X
1955
N° 6
Nov. - Déc.
1956 see last page

MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
(Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts)

Administration : Centre Technique d'Agriculture Tropicale, 45 bis, av. Belle-Gabrielle, Nogent-s-Marne (Seine) - Tél. TRE. 34-90, 34-91

NUMÉRO 6 — Volume X - 1955

SOMMAIRE

	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules)		Chaque fascicule séparément
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	3.000 francs	500 francs	550 francs
ÉTRANGER..................	3.500 francs	600 francs	650 francs

Le montant des abonnements doit être adressé à la « Régie des Recettes », Centre Technique d'Agriculture Tropicale 45 *bis*, Avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine). — C/c. Paris 9067.50



Ile du Kaback (Guinée). Ouverture d'un layon de prospection dans un peuplement d'*Avicennia nitida*.

ÉTUDES ET TRAVAUX

LE CACAO A LA TRINIDAD

Rapport de mission, 1955 (février-mars)

par

L. BURLE

Ingénieur des services de l'Agriculture de la France d'outre-mer

GÉNÉRALITÉS SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE DE L'ÎLE DE LA TRINIDAD

L'ILE de la Trinidad est située entre les 10e et 11e degrés de latitude Nord, en pleine zone tropicale, à quelques dizaines de kilomètres des côtes du Vénézuela, dont elle n'est séparée que par deux bras de mer peu profonds.

De forme quadrangulaire, terminée par deux péninsules, l'une au Nord-Ouest, l'autre au Sud-Ouest, elle mesure environ 80 km de long sur 51 km de large et a une superficie totale de 4.820 km².

a) Le climat

La **pluviométrie** est extrêmement variable, elle passe du simple au triple suivant la topographie du lieu, en augmentant toutefois régulièrement lorsque l'on se déplace de l'Ouest vers l'Est. Il existe d'ailleurs, plus particulièrement dans la zone montagneuse Nord, toute une série de microclimats correspondant aux vallées dirigées Nord-Sud.

PLUIES EN MILLIMÈTRES EN DIFFÉRENTS POINTS DE L'ILE

	Grosvenor Estate (Centre Est)	La Vega Estate (Centre)	I. C. T. A. Nord-Ouest	River Estate (Nord-Ouest)	Tarouba Estate (Sud-Ouest)	Port of Spain (Nord-Ouest)
Janvier	152,5	120	87,5	80	62,5	45
Février	90	75	50	47,5	35	25
Mars	77,5	47,5	40	50	30	27,5
Avril	92,5	57,5	55	47,5	32,5	32,5
Mai	167,5	130	107,5	85	60	50
Juin	305	310	225	185	165	137,5
Juillet	310	320	237,5	235	180	162,5
Août	280	260	252,5	260	185	200
Septembre	240	210	205	220	136,5	150
Octobre	260	217,5	162,5	172,5	140	130
Novembre	335	265	187,5	180	152,5	152,5
Décembre	332,5	227,5	157,5	140	115	107,5
	2.642,5	2.240	1.767,5	1.702,5	1.294	1.220

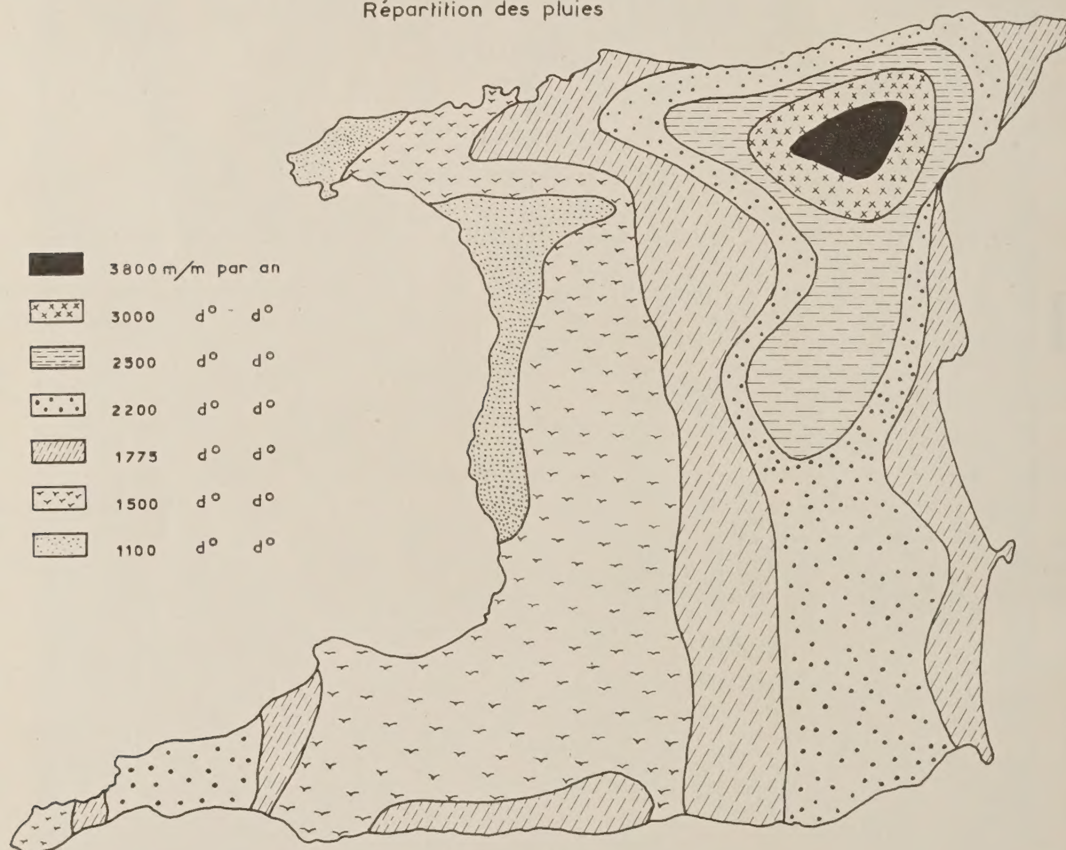
Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

En fait, dans la zone de production cacaoyère, la pluviométrie annuelle moyenne varie entre 1.700 et 2.500 mm.

Le nombre de jours de pluie est assez élevé, et, pour la station de l'ICTA, les chiffres suivants ont été relevés (moyenne sur vingt ans) :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
16	11	21	10	16	22	23	23	19	17	28	20	total 226 jours.

Sur la carte sont indiquées les zones d'égale pluviométrie. L'on distingue une première zone (pluviométrie de 2.250 à 3.750 mm) sans saison sèche ou avec une saison sèche à peine marquée



(février-mars). Il existe ensuite une deuxième zone se caractérisant par une saison sèche plus marquée de deux à trois mois (pluviométrie de 1.500 à 1.750 mm) et enfin une troisième zone, peu étendue correspondant au littoral Ouest du pays et où la saison sèche dure de cinq à six mois (pluviométrie de 1.000 mm). Il n'existe pas, même dans la zone la plus sèche, de mois à pluviométrie nulle comme dans certaines zones cacaoyères de Côte d'Ivoire (en janvier). Ceci, dû au caractère insulaire du territoire, a une grosse influence sur les conditions de culture.

Les pluies sont surtout représentées par des averses d'intensité moyenne et faible, la répartition étant la suivante :

Quantité d'eau tombée en averses torrentielles (plus de 18 mm/h)	....	20 %
id moyennes (de 10 à 18 mm/h)	....	20 %
id faibles (inférieures à 10 mm/h)	....	60 %

Nous avons résumé sous forme de tableau l'analyse de ces averses en période sèche et en période des pluies pour la Station de l'ICTA :

	Nombre d'averses		Hauteur d'eau totale (mm)		Durée moyenne des averses (en minutes)		Hauteur d'eau moyenne par averse (mm)	
	Saison sèche	Saison des pluies	Saison sèche	Saison des pluies	Saison sèche	Saison des pluies	Saison sèche	Saison des pluies
Pluies torrentielles	3	24	25	290	1,2	11,4	8,2	12
Pluies moyennes........	9	41	57,5	337,5	4,3	21,5	6,5	8,2
Pluies faibles...........	94	235	222,5	785	59,1	173,5	2,2	3,2
Total	406		1.717,5					

Les **températures** varient très peu au cours de l'année ainsi que les différences moyennes entre les températures maxima et minima :

TEMPÉRATURE MOYENNE (ICTA) EN DEGRÉS CENTIGRADES

	Maxima	Minima		Maxima	Minima
Janvier	28	20	Juillet	30	22
Février	29	19	Août	30	21
Mars	30	20	Septembre	30	22
Avril	30	21	Octobre	30	22
Mai	31	22	Novembre.................	30	21
Juin	30	22	Décembre	29	21

Les différences sont toutefois beaucoup plus fortes dans les hautes vallées de la chaîne montagneuse, où les températures minima peuvent descendre à 13 ou 14°C.

L'**humidité** moyenne est relativement forte, puisque ne descendant jamais en dessous de 52 % et atteignant 95 % en saison des pluies.

Les **vents** sont forts toute l'année, plus particulièrement en saison sèche et soufflent de l'Est vers l'Ouest (Alizés).

VITESSE DU VENT EN KM/ HEURE A L'ICTA

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Jour	6	7,8	9	10	9,8	8	6,5	4,8	5,6	5,7	5,6	6
Nuit	1,5	1,7	2,2	2,4	2,7	2	1,2	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9

L'**insolation** est élevée, la moyenne étant d'environ 7 heures par jour en saison humide et 8 heures par jour en saison sèche.

En résumé les conditions climatiques sont celles d'un territoire tropical, tempérées par le caractère insulaire du pays. Elles conviennent donc parfaitement à la culture du cacoyer, la seule gêne pouvant être apportée par les vents.

b) **Le sol**

Au point de vue géologique, l'île est surtout formée de sédiments tertiaires, les dépôts volcaniques étant seulement présents, en petite quantité, dans la partie N. E., vers le village de Toco (andésites).

On y trouve des argiles, schistes, sables, graviers et limons de différents types. De la glauconie se rencontre dans les sédiments miocènes de la région montagneuse centrale, cette roche étant à l'origine de la « terre chocolat » dont nous reparlerons plus loin.

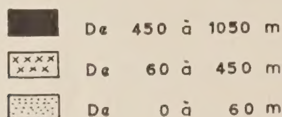
A ces formations géologiques correspondent des sols très divers, assez souvent riches en calcaire, et étroitement imbriqués les uns dans les autres.

Les sols podzoliques représentent à peu près 5 % de la superficie totale, contre 80 % pour les hydromorphiques, 3 % pour les calcimorphiques (sols bruns forestiers, rendzines) et 12 % pour les sols azonaux.

c) La topographie

La topographie de l'île est assez simple. L'on y trouve deux chaînes de montagnes principales. L'une au Nord, s'allongeant de l'Est à l'Ouest, ayant environ 16 km de large, comprend les sommets les plus importants (Aripo 925 m, Tucuche 921 m). Elle descend en pente rapide vers la mer. Quelques vallées dirigées S-N la traversent.





L'autre, dite Chaîne centrale, de 8 km de large, s'étend de la côte Ouest à la côte Est en direction Ouest Sud-Est. Les sommets sont moins élevés et ne dépassent pas 300 m d'altitude. Tous les sols de cette chaîne sont riches en calcaire et l'on y trouve une des zones à cacaoyers les plus riches (Montserrat hills).

Tout le reste de la Trinidad forme deux plaines de vaste étendue, l'une au Nord, l'autre au Sud de la chaîne centrale. Ces plaines, marécageuses le long des côtes Ouest et Est (Caroni swamp, Nariva swamp), s'élèvent ensuite légèrement et présentent un aspect ondulé, d'altitude 100 m environ.

d) La population

L'élément primitif est constitué par la population de race Caraïbe, presque inexistante aujourd'hui. En 1591, l'île fut occupée par les Espagnols et de cette époque date le premier développement économique du pays. Bien que n'ayant jamais été occupée par les Français, la Trinidad servit cependant de lieux de débarquement. Les Portugais y débarquèrent aussi. On retrouve dans l'île les descendants de ces trois races.

A partir de 1700 et jusqu'en 1807 la main-d'œuvre importée fut fournie par des esclaves noirs en provenance des Côtes d'Afrique.

Depuis 1797 l'occupation définitive de l'île par les Anglais amena un certain contingent de planteurs, commerçants et fonctionnaires de ce pays.

Lorsque l'abolition de l'esclavage vint supprimer l'apport de main-d'œuvre africaine, celle-ci fut en partie remplacée par un essai d'immigration chinoise (1850) et surtout par une très importante immigration indoue, qui dura jusqu'en 1917.

Aujourd'hui la population de l'île est de cinq cent mille habitants environ. Un tiers est d'origine noire, un tiers d'origine indoue, tandis que le dernier tiers est formé d'Anglais, d'Espagnols, de Portugais, de Français et de Chinois, auxquels s'ajoutent les métis provenant du croisement de toutes les races précédentes.

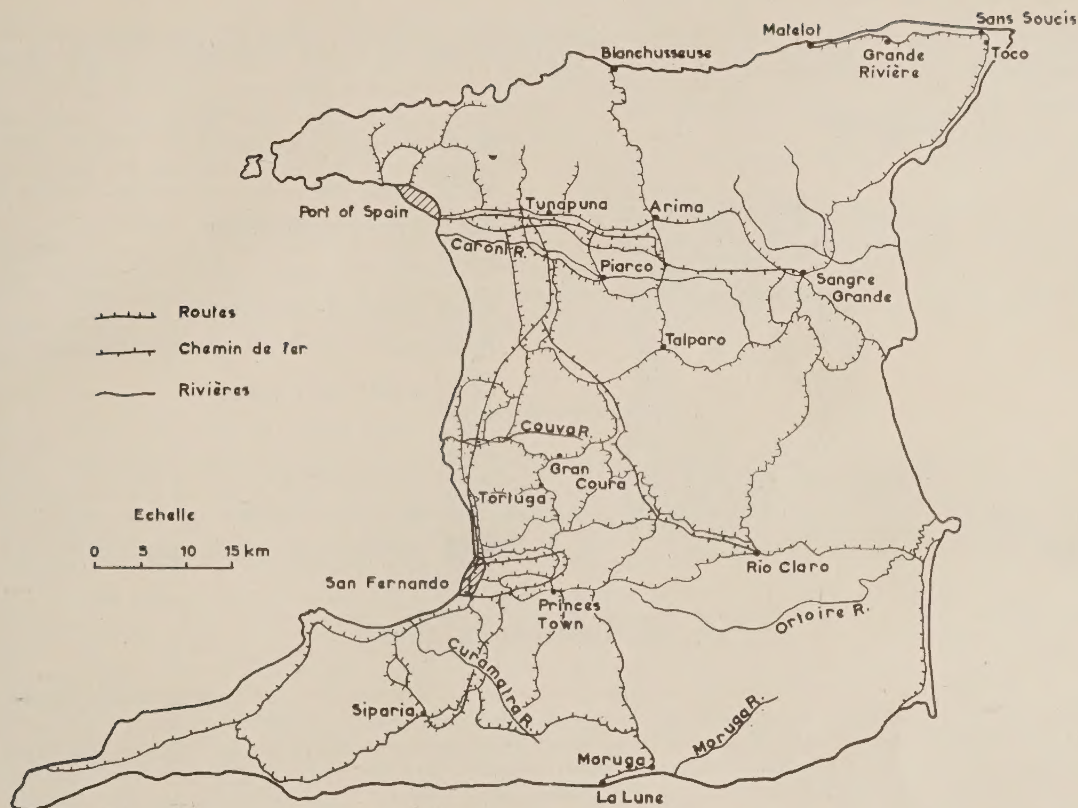
Cette population est en majorité rurale. Les deux seules villes importantes sont Port of Spain, la capitale (100.000 habitants) et San Fernando.

e) Les voies de communication

Les voies de communication sont très nombreuses à la Trinidad et en très bon état.

Outre, les voies ferrées reliant Port of Spain à l'Est (Sangre Grande), le centre (Rio Claro) et le Sud (Siparia), il existe un réseau routier très complet et se ramifiant dans toutes les régions agricoles importantes (plaines de Caroni, Montserrat hills) et présentant l'avantage d'être goudronné.

Voies de communication



f) L'économie de l'île

Cette économie est presque entièrement agricole, les seules ressources minières étant le pétrole qui est raffiné sur place, dans le Sud-Ouest de l'île, et l'asphalte. Les revenus procurés par ces produits sont toutefois très importants puisqu'ils correspondent au neuvième du revenu brut annuel.

La plus grande partie de la population vit de l'agriculture et de ses industries annexes (distillerie). Sur une superficie totale de 4.820 km², 1.660 sont exploitables, soit le tiers, 1.120 sont en réalité cultivés, tandis que 52 km² sont en pâturage, 92 en forêt et 396 en friches.

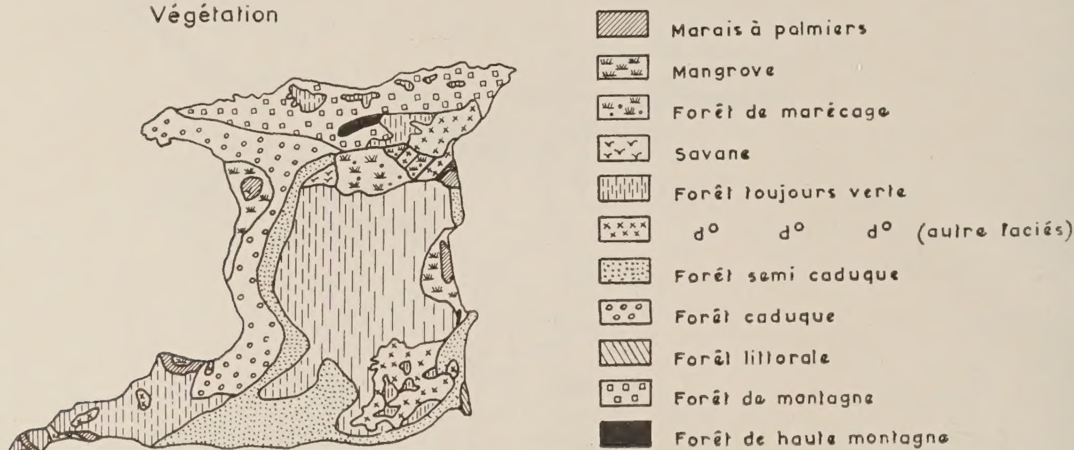
Les principales productions sont la canne à sucre, les agrumes, les bananes et le cacao :

Principales cultures

	Superficies en hectares	Production en tonnes
Canne à sucre	33.614	1.424.362
Cacao	30.000	9.100
Café	pas de plantation homogène	1.795
Riz	4.430	20.320
Maïs	3.700	4.350
Légumes	2.350	4.800
Bananes	2.592	20.000
Agrumes	2.800	30.700
Cocotiers	16.194	76.000.000 de noix

Le troupeau comprend : 37.000 bovins, 32.000 porcins, 4.000 ovins et 32.000 caprins. L'élevage de volailles atteint 1.100.000 bêtes environ.

La canne à sucre est cultivée presque uniquement sur la côte Ouest (où l'on récolte aussi le riz), tandis que les cocotiers se trouvent sur les bandes côtières Est et Sud-Ouest. Le cacaoyer et les agrumes sont cultivés dans toute la zone restante.



LA CULTURE DU CACAOYER

Les premiers cacaoyers furent sans doute introduits par les Indiens, premiers habitants de l'île. Vers 1678 les Espagnols importèrent des plants de leurs colonies du Vénézuéla et commencèrent à établir des plantations. Celles-ci prospérèrent remarquablement bien, grâce à la présence de nombreux travailleurs agricoles (Indiens d'abord, puis esclaves noirs). Le cacao était devenu la production principale de l'île, lorsque, brutalement, en 1727 toutes les cacaoyères furent détruites par une maladie appelée « Blast » et dont on ignore encore de nos jours la nature exacte... Peut-être s'agissait-il d'une attaque particulièrement virulente de *Phytophthora palmivora.*

Malgré la ruine de tous les planteurs, de nouvelles introductions furent faites à partir de Trinitario et la culture se rétablit lentement jusqu'en 1783, année où une nouvelle réglementation coloniale permit l'arrivée de nombreux colons et un développement rapide des cultures. Celles-ci se localisaient d'ailleurs dans les vallées de la chaîne montagneuse du Nord, la plus proche de Port of Spain.

La production de cacao, voisine de 43 tonnes en 1797, atteignit 160 tonnes en 1803 et 546 tonnes en 1821 pour dépasser 1.600 tonnes en 1827. A partir de cette date, la chute des prix entraîna une diminution très sensible de la production. La progression ne reprit qu'en 1850 (2.200 tonnes) et atteignit 28.000 tonnes en 1920 ; mais, par suite des conditions économiques et des attaques parasitaires (balai de sorcière), elle n'était déjà plus que de 14.000 tonnes en 1935 et arrivait à peine à 4.000 tonnes en 1946.

Depuis une nette reprise semble s'effectuer.

Production du cacao
(en tonnes)

1947	4.000	1951	8.500
1948	8.000	1952	9.000
1949	5.400	1953	9.100
1950	7.200		

D'importants moyens, tant en crédits qu'en personnel, ont d'ailleurs été consacrés depuis plusieurs années à la régénération.

Nature des cacaoyères

Il existe deux types de cacaoyères. Les unes, situées surtout dans les vallées de la chaîne du Nord, appartiennent à de petits propriétaires, indous ou noirs, quelquefois espagnols, travaillant avec la main-d'œuvre familiale. Les cacaoyers sont en général très âgés, plantés à flanc de montagne, sur des pentes atteignant et dépassant parfois 50 %. L'état sanitaire est défectueux, par suite de la forte pluviométrie favorable à la pourriture des cabosses. Le balai de sorcière (*Marasmius perniciosus*) existe un peu partout. C'est la seule zone de l'île où l'on trouve des arbres atteints par les maladies à virus : « red mottle » et « vein clearing ».

Les autres plantations, situées dans la région de la chaîne centrale, ont des superficies plus importantes et appartiennent à des propriétaires employant une main-d'œuvre locale plus ou moins abondante. Les arbres sont en général plus jeunes et proviennent de boutures issues des sélections de l'Imperial College. Entretien sanitaire et préparation des produits sont plus poussés que dans les exploitations précédentes. Le seul inconvénient de ce mode de culture est qu'il pose des problèmes de main-d'œuvre parfois difficiles à résoudre.

Culture du cacaoyer

Une fois le terrain choisi (sur un ancien sol à cacaoyers utilisé durant la guerre pour les cultures vivrières ou sur un des rares terrains encore en forêt), après que les agents du service de régénération cacaoyère aient approuvé ce choix, toute la végétation est abattue en décembre-février. Le terrain une fois nettoyé (même dans la partie forestière la végétation est beaucoup moins dense que celle existant en Afrique), l'on effectue le piquetage, l'écartement le plus fréquent est de 3,6 m × 3,6 m.

Dès mars-avril, l'on met en place l'ombrage provisoire qui comprend essentiellement des bananiers, du manioc et du pois d'Angole. Si cela est possible, les bananiers ont d'ailleurs déjà été plantés en octobre-novembre de l'année précédente. Ils sont mis en place au même écartement que les cacaoyers, dans les interlignes, tandis que le manioc est placé à 60 cm du futur cacaoyer (Voir schéma, Annexe 2).

L'ombrage permanent, pratiquement obligatoire puisque toute la végétation initiale a été enlevée, est assuré par l'*Erythrina Poeppigiana*. Il est planté à la distance de 7,2 m entre les pieds, cet écartement étant porté à 14,4 m une fois que l'arbre a grandi. Il perd ses feuilles en saison sèche, mais est alors en pleine floraison. Il ombrage donc encore le sol tout en n'entrant pas en compétition avec les cacaoyers qu'il doit protéger de la sécheresse. L'espèce *Poeppigiana* est malheureusement attaquée dans toute la région cacaoyère centrale par un *Marasmius* causant des balais de sorcière et tuant les arbres assez rapidement. Ceux-ci en tombant risquent alors de détruire les cacaoyers.

Actuellement l'on tend à remplacer *E. Poeppigiana* par *Erythrina glauca*, qui présenterait des caractères de résistance au balai de sorcière.

Cet ombrage permanent est planté à la même époque que l'ombrage provisoire.

Les jeunes plants de cacaoyers, livrés en panier par les stations de bouturage, sont mis en place à partir de juin et jusqu'en octobre. L'on mélange en général un demi panier de fumier de mulet à la terre du trou de plantation.

L'entretien courant consiste alors durant les deux premières années à contrôler la pousse des mauvaises herbes et l'intensité de l'ombrage.

L'on effectue le plus souvent cinq débroussages par an, au cours desquels l'on taille les arbres d'ombrage si cela est nécessaire.

Au bout de deux ans, les maniocs sont arrachés, l'ombrage provisoire n'étant plus assuré que par les bananiers qui disparaissent à leur tour vers la quatrième année.

Les débroussages ne sont plus ensuite effectués que deux ou trois fois par an. Les jeunes cacaoyers commencent à produire durant leur troisième année, la récolte devenant rentable à la fin de la quatrième année.

L'application d'engrais n'est pas encore généralisée chez les planteurs, bien que, depuis quelques années, les distributions soient effectuées à titre gracieux par le « Cocoa Board ».

L'entretien sanitaire est réduit et consiste uniquement en ramassage des balais deux fois par an, avril et octobre. D'ailleurs les clones plantés depuis quelques années sont peu sensibles à cette affection et le « Witches Broom » ne présente pas ici l'importance économique qu'il a prise en Equateur.

Le *Phytophthora* ne cause quelques dégâts que dans la zone Est. Ailleurs les pertes ne semblent pas dépasser 10 % et aucun traitement systématique n'est effectué.

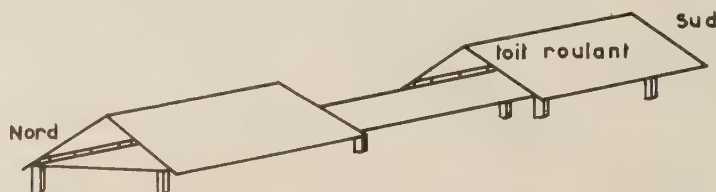
Les maladies à virus présentes uniquement dans la chaîne montagneuse du Nord de l'île n'ont aucune influence économique.

Les dégâts d'insectes sont peu importants, les seuls parasites dangereux étant le *Steirastoma breve* et les *Thrips* : *Selenothrips rubrocinctus*. On pulvérise des solutions arsenicales sur les jeunes plants pour les protéger contre le premier de ces parasites.

La récolte s'étend de décembre à mai. Les cabosses, détachées de l'arbre avec un outil identique à celui en usage en Afrique, sont cassées sur place et les fèves transportées dans les paniers, à dos de mulet jusqu'aux caisses de fermentation.

Celles-ci sont situées dans un hangar en bois et ont en général 1,2 m à 1,5 m de côté. Les parois des caisses sont amovibles afin de faciliter le chargement et le déchargement. Le fond est percé de trous pour l'écoulement des jus. Les fèves sont recouvertes de feuilles de bananier et la masse en fermentation est changée de bac tous les deux jours. Au bout de six à huit jours, le cacao est correctement fermenté et mis à sécher.

Le séchage est pratiqué uniquement au soleil sur des séchoirs à toit roulant. Ce type de séchoir est d'ailleurs utilisé dans toute l'Amérique du Sud. Le modèle le plus fréquent a un plancher de 18 m sur 6 m, couvert par un toit en tôle galvanisée, divisé en deux sections, que l'on peut déplacer sur un rail pour abriter ou découvrir le cacao. La direction de l'ensemble est Sud-Nord.



Les fèves fermentées sont placées sur le plancher, sur une épaisseur de 4 à 5 cm. Durant les deux premiers jours, un ouvrier brasse les fèves avec les pieds en se déplaçant sur le séchoir. Les fèves sont tantôt mises en tas, tantôt reétendues. Il se produit durant ces opérations une fermentation complémentaire. Ensuite le cacao est étalé en couche mince avec un rateau en bois et sèche ainsi durant cinq à six jours. A ce moment-là, le cacao est suffisamment sec pour que la pulpe restante se détache, mais est encore assez humide pour pouvoir être brassé sans que la pellicule se brise. L'on fait alors monter sur le séchoir un certain nombre d'ouvriers, qui se déplacent d'un mouvement lent sur l'aire et brassent ainsi le cacao, ce qui détache les particules de pulpe et donne aux fèves un poli caractéristique. Cette opération s'appelle la « dance » et a pour but d'améliorer surtout l'aspect extérieur du produit.

Deux jours de séchage complémentaire suffisent ensuite pour obtenir un produit marchand.

La commercialisation s'effectue de trois façons différentes.

a) Certains planteurs ont leur propre bureau de vente et embarquent leurs produits à destination de l'Angleterre ou des Etats-Unis sous leurs propres marques (San-Juan par exemple).

b) D'autres sont groupés en une coopérative de vente. La coopérative calibre le cacao avec un trieur à grille et se charge de la mise en sac et des expéditions. Le prix payé aux planteurs n'est qu'un certain pourcentage du prix réel, et, en fin de traite, le complément est reversé aux membres de la coopérative après déduction des frais divers. Vingt pour cent de la production est traitée ainsi chaque année, provenant surtout de grosses plantations.

c) Le reste du cacao est commercialisé par de petits acheteurs-revendeurs, souvent d'origine chinoise, et dont on exige seulement qu'ils soient inscrits sur un registre spécial. Tout ce cacao est racheté finalement par de grosses maisons de commerce.

Il n'existe pas de Service Officiel du Conditionnement ni de grades définis tels que nous les connaissons en Afrique. Les vérifications faites par les commerçants portent essentiellement sur le pourcentage de fèves moisies. Ce que l'on demande surtout au cacao, c'est d'avoir la « saveur » caractéristique du cacao trinidadien, qu'il est difficile d'ailleurs de définir exactement, mais qui est un fait admis par les chocolatiers. Cette saveur est sans doute due au fait que les cacaoyers de la Trinidad

sont des Trinitario c'est-à-dire des hybrides de Criollo et de Forastero, les premiers apportant un élément de finesse, que ne possèdent pas les seconds.

Le cacao commercialisé est expédié en sac de 165 lb (74 kg) partie aux Etats-Unis, partie en Grande-Bretagne.

Description de plantations de cacaoyers

Une des plus intéressantes parmi celles-ci est la **plantation « San Juan »** située dans le district de Montserrat.

Provenant de vieilles cacaoyères d'origine espagnole, la plantation couvre actuellement 280 hectares, dont 200 sont en production, les jeunes plantations clonales couvrant 48 hectares. La production annuelle est de l'ordre de 45 tonnes, mais a atteint autrefois, avant l'apparition du balai de sorcière et les mauvaises conditions économiques, plus de 180 t. La part des nouvelles plantations dans cette production est du cinquième environ. Les différentes parcelles de San Juan ont été établies sur un sol particulièrement favorable à la culture cacaoyère (« sol chocolat » provenant de glauconies), et, de ce fait, les arbres sont toujours en bon état malgré leur âge.



Cliché : BURLE.

Clone I C S 100



Cliché : BURLE.

Plantation clonale de un an

Grâce à la collaboration étroite, qui a toujours existé entre les propriétaires de San Juan et les techniciens de l'Imperial College, il est possible de voir réunis en quelques parcelles des exemples intéressants concernant les divers clones sélectionnés.

Le champ « Cheesman » en particulier, planté en 1939, comprend cinq exemplaires de chacune des cent sélections conservées par POUND (I. C. S.). La production de ce champ a été faible (900 kg par hectare), par suite de la pauvreté du sol de certaines parcelles, mais quelques clones ont eu des rendements très intéressants, en kg de cacao marchand :

I. C. S. 40 .... 3,6 kg par arbre
I. C. S. 89 .... 5 kg par arbre

Le champ « Eldorado » de 0,4 ha et cultivé depuis dix huit ans est une des plus vieilles plantations du monde issues de bouture. Elle comprend des arbres issus de quarante huit clones I.C.S. différents. A cinq ans cette cacaoyère produisait 337 kg/hectare et à sept ans 1.125 kg.

Le champ « Rufino » a été planté en 1934 à partir de semences provenant de parents sélectionnés à l'Imperial College. Son rendement moyen est de l'ordre de 340 kg/ha ; un tiers des arbres ne fournissent à peu près rien, tandis qu'un autre tiers a un rendement médiocre, 80 % de la production totale est fournie par le tiers restant, ce qui est normal dans une plantation issue de graines.

Le champ « Airbase » de 0,8 ha planté en 1940 permet de comparer directement la production des boutures et des plants issus de semences. Les boutures proviennent des clones ICS 1-45 et 95, les graines ont été prises dans des cabosses provenant de fécondation naturelle dans le champ « Eldorado ». A quatre ans les boutures produisaient 362 kg/ha contre 100 kg aux arbres provenant de semences ; à sept ans les rendements étaient respectivement de 1.460 kg et de 595 kg par hectare.

Dans toutes ces cacaoyères l'écartement entre les plants est de 3,6 m × 3,6 m (755 pieds par hectare). Quelques essais ont été effectués en prenant des écartements de 2,7 m × 2 m, 7 m (1.444 pieds hectare) et 1,8 m × 3,6 m (1.568 pieds par hectare), mais n'ont pas encore donné de résultat.

Les modalités de travail dans ces cacaoyères sont identiques à celles que nous avons déjà vues.

On y emploie toutefois des engrais minéraux de façon régulière, en mettant à chaque pied, la première année, une demi-livre de mélange 15-10-10 répandue en deux fois (avril-septembre), et, les années suivantes, une livre et demie de mélange 10-10-10 en deux applications.

En outre l'on réalise un paillage abondant en saison sèche avec les feuilles de bananier et d'érythrine.

Après la récolte, une fois le cacao fermenté, celui-ci est passé au trieur à grille, qui donne cinq catégories de fèves. La catégorie inférieure est vendue localement ou exportée à bas prix ; la catégorie suivante est retriée à la main par des femmes et des enfants et donne deux lots, dont le moins bon est vendu comme courant et le meilleur mélangé aux catégories suivantes, qui sont considérées comme bonnes et très bonnes et exportées en mélange sous la marque « San Juan » directement en Angleterre, où les propriétaires de la plantation ont un bureau de vente.

Pour s'occuper de cette plantation l'effectif moyen de la main-d'œuvre est de soixante personnes (deux tiers indous, un tiers noirs). Le prix de la journée de travail est assez élevé : 416 francs et certains ouvriers, résidant sur la plantation, ont en plus le logement gratuit. Lors de travaux déterminés (récolte par exemple), les manœuvres sont payés à la tâche et tout en finissant à 13 heures parviennent à gagner près de 600 francs par jour (960 francs pour 140 kg de cacao frais récolté) ; à ce salaire s'ajoutent en plus les congés payés, qui sont de sept jours pour deux cent trente quatre journées de travail.

Compte tenu de tous les frais, l'on admet à San Juan que le prix de revient d'une plantation entre la mise en place des plants et la fin de la troisième année est à peu près de 350.000 francs par hectare.

Une fois en production, l'hectare de cacaoyère revient à 25.000 francs par an pour une production de 900 kg de cacao marchand. Ce dernier, étant donné sa qualité, peut être vendu 400 francs le kg, ce qui représente un rapport de 360.000 francs par hectare, soit un bénéfice net d'environ 335.000 francs.

Le prix de revient de l'hectare pourrait d'ailleurs être abaissé, si l'on pouvait remplacer les transports à dos de mulet par des transports en camion, ainsi qu'on espère le faire en construisant des routes dans la plantation. Il s'agit là toutefois d'un très gros travail, étant donnée la topographie des lieux.

La visite d'une autre plantation située elle aussi dans la zone des collines de Montserrat a permis d'examiner de quelle façon avait lieu la régénération de cacaoyères en mauvais état et issues de semences.

Il s'agit de la **propriété « El-Salvador »** d'une superficie de 148 hectares, dont 130 furent à une certaine époque plantés en cacaoyers. Le rendement moyen le plus élevé (calculé sur cinq ans) a été de 740 kg par hectare, mais a parfois atteint 1.040 kg (1904).

La production totale, qui était de l'ordre de 90,5 tonnes en 1914, n'était plus que de 43 tonnes en 1934 et de 33 tonnes en 1944, pour remonter à 42 tonnes en 1950. Le déclin semble dû à la fois au mauvais entretien consécutif aux périodes de crise économique, à la chute de nombreuses immortelles (*Erythrina Poeppigiana*) et à l'action des vents dominants sur l'état général des arbres le long des pentes exposées à l'Est.

Le principe de la régénération entreprise dans cette exploitation est que tous les pieds, qui sont en mauvais état et dont le rendement est trop faible, doivent être abattus et remplacés par des sujets clonaux en se limitant chaque année aux parcelles, où les conditions d'ombrage et de protection sont favorables à la croissance de ces boutures.

Dans une plantation d'arbres issus de semences, seuls quelques bons producteurs donnent la plus grande partie de la récolte, les autres arbres ne rapportent presque rien. Il est donc possible de supprimer dans une telle cacaoyère environ 40 % des arbres qui la composent sans avoir une chute de rendement supérieure à 5 %.

A « El Salvador » on opère de la façon suivante : on marque à la matchette tous les sujets

dont la production est ou semble être inférieure à 500 g de cacao marchand, la sélection se faisant à l'œil, avant la récolte.

Le pourcentage des sujets à supprimer est de l'ordre de 40 à 50 dans les parcelles en bon état et de 50 à 60 dans les autres.

Ces arbres sont abattus après la récolte, et l'on plante tout de suite les plantes d'ombrage provisoire et les arbres d'ombrage définitif sur les zones qui seront replantées. L'ombrage provisoire est toujours assuré par le manioc et le bananier Gros Michel. L'ombrage définitif est donné par *Erythrina glauca*, qui remplace partout *E. Poeppigiana*, et que l'on plante à l'écartement de 14 m × 14 m.

Afin d'assurer plus rapidement un ombrage efficace, l'on a mis en place aussi des *Peltophorum ferrugineum* et des *Gliricidia* qui seront ultérieurement abattus, quand les érythrines auront atteint leur taille normale et quand leurs frondaisons se seront rejointes.

L'on plante en outre, dans la mesure où l'on peut s'en procurer des semences, du *Tephrosia candida* et du kudzu, qui serviront d'engrais vert. Comme brise-vent l'on met en place, à la périphérie des parcelles, les essences suivantes : *Calophyllum antillanum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Eugenia malaccensis*, *Peltophorum ferrugineum*, *Inga laurina*, *Gliricidia sepium* et *Dracaena fragrans*.

L'expérience est trop récente pour que l'on puisse indiquer les espèces convenant le mieux et les écartements optima... Il nous a toutefois semblé que le *Dracaena*, employé aussi chez d'autres planteurs, était particulièrement intéressant.

Les cacaoyers sont plantés, au plus tôt, un an après la mise en place de l'ombrage et, dans les parcelles les plus exposées, l'on compte attendre plusieurs années avant de replanter, afin de permettre au sol de s'enrichir en matière organique et de retrouver une structure convenable.

Plan de régénération d'une cacaoyère
35 % de remplacement



Une fois tous les arbres produisant moins de 0,5 kg de cacao sec remplacés, un second stade de la régénération consistera à supprimer tous les plants produisant moins de 1,5 kg de cacao marchand, sauf conditions exceptionnelles (jeune arbre, sol pauvre). Etant donné toutefois que ces arbres ont une production actuelle rentable, leur choix sera assez délicat et demandera plus de discernement que dans le premier stade de l'opération.

On a, à présent, terminé la première phase de la régénération sur 60 % environ de la propriété. Lorsque la deuxième phase sera menée à bien, il ne restera plus que 25 % environ des cacaoyers initiaux issus de semence.

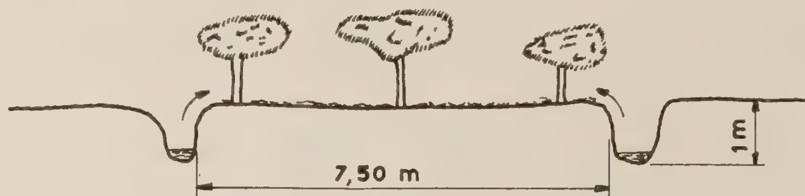
La régénération d'une plantation, aussi vieille et usée qu'était El Salvador, est, de l'avis même de ses propriétaires, une opération longue et fastidieuse. L'on pense que durant les cinq premières années la production baissera sensiblement, pour redevenir d'environ 40 t au bout de la dixième année. Le programme sera complètement achevé au bout de vingt ans et la cacaoyère devrait produire alors près de 136 tonnes.

Il s'agit donc là d'une œuvre de longue haleine qui demande de la part du propriétaire beaucoup de soins et d'esprit de suite. Elle est toutefois moins onéreuse qu'une replantation totale et cela d'autant plus que, comme cette dernière, elle bénéficie de la prime à la replantation.

Nous nous sommes étendus assez longuement sur ce problème de la régénération d'une cacaoyère vieille, car il offre un intérêt tout particulier pour nos plantations de Côte d'Ivoire. En effet dans ce territoire existe un grand nombre de plantations âgées et en très mauvais état sanitaire, toutes issues de semence, et dont on doit envisager le remplacement dans un avenir très proche. Or il est de plus en plus difficile de trouver des terrains de forêt pour faire de nouvelles cacaoyères et on va se trouver dans l'obligation d'utiliser les anciennes plantations. Il serait plus facile et plus économique de n'abattre que progressivement les mauvais producteurs en les remplaçant par des bons, que de faire une replantation complète. Des expériences dans ce sens seront mises en train en Côte d'Ivoire très prochainement.

Située dans la partie Est de l'île, c'est-à-dire dans une zone à forte pluviométrie, la **plantation « Non pareil »** est surtout remarquable par l'importance des attaques de *Marasmius* et de *Phytophthora.*

La hauteur d'eau tombée annuellement varie entre 2.750 mm et 3.250 mm, et, étant donnée la topographie de la région, qui est relativement plate, l'eau stagne en surface et le drainage naturel est inefficace. L'on a été amené à réaliser des fossés de drainage tous les 7,5 m. Lors du récurage annuel des fossés, le dépôt retiré est jeté au pied des cacaoyers. Au bout de quelques années l'on arrive à obtenir des fosses de 1 m de profondeur divisant le terrain en un damier régulier. La lutte contre le balai de sorcière et la pourriture des cabosses n'a pas été menée systématiquement dans la plantation et seules quelques parcelles sont traitées à titre expérimental.



On a employé l'oxyde cuivreux (Pérenox) et l'oxychlorure de cuivre (Blitox), à la dose de 225 à 500 litres de solution par hectare, une fois par mois, de juin à décembre.

Les pourcentages de cabosses malades ont été les suivants :

Témoins	50 %
Pérenox	28 %
Blitox	21 %

D'autres essais en cours semblent indiquer qu'il est plus avantageux de procéder à une cueillette tous les quinze jours que d'avoir recours à la pulvérisation. D'ailleurs, avec des rendements de l'ordre de 900 kg à l'hectare, les pertes peuvent atteindre jusqu'à 15 % avant qu'il devienne économiquement rentable de traiter.

La dernière plantation visitée à été celle de **Tortuga,** près de « El Salvador » où nous avons pu surtout étudier l'organisation du travail dans les cacaoyères.

Nous indiquons, en Annexe N° 3, la répartition des travaux dans différents champs au cours de l'année, afin de donner une idée assez précise de ce que peut être l'entretien d'une belle plantation.

ORGANISMES CHARGÉS DE L'AMÉLIORATION DES CULTURES

Ces organismes sont au nombre de trois : le service de l'agriculture, le « Cocoa Board » et le « Cocoa Research Scheme » qui est plus spécialement chargé des questions de recherche.

1) Le service de l'agriculture

Il dispose d'importants moyens à la fois en personnel et en crédit. Sous les ordres d'un chef de service et de trois sous-directeurs (Agriculture, Elevage, Recherches), six ingénieurs travaillent à la vulgarisation agricole. A côté d'eux une division de recherche comprend : un ingénieur spécialiste du riz, trois agronomes, un botaniste agricole, un entomologiste, un phytopathologiste, un chimiste du sol, six vétérinaires, un spécialiste des pêches et deux ingénieurs de la défense des sols. Un mécanicien complète le personnel de direction, qui comprend donc vingt quatre personnes.

Ce personnel est aidé par un corps d'assistants, d'aides techniques et de commis, qui s'élève à deux cent soixante dix personnes. Le niveau de ces assistants semble d'ailleurs être assez élevé et certains occupent avec succès des postes qui seraient dans nos territoires confiés à des ingénieurs-adjoints ou à des conducteurs.

Outre la direction, située à Port of Spain, le service de l'agriculture possède une « Station centrale de recherche des Caraïbes » dans la plaine centrale, trois fermes de vulgarisation, qui sont des centres de propagande agricole, et une station expérimentale pour le cacao à « Marper Estate ». Celle-ci est une ancienne plantation de 40 hectares, se trouvant dans la région Est de l'île et qui a été rachetée par le service de l'agriculture lors de l'apparition du balai de sorcière.

A l'heure actuelle la station est à la fois un centre de multiplication végétative (dépendant du « Cocoa Board ») et un centre d'expérimentation pour les sélectionneurs de l'« Imperial College » qui étudient la résistance au balai de sorcière en collaboration avec l'agronome des services agricoles chargé du cacao.

En fait, les questions se rapportant à la culture cacaoyère ne regardent presque plus le service de l'agriculture, puisque la multiplication végétative et les problèmes annexes sont réalisés par le « Cocoa Board », et le « Cocoa Research Scheme » a pris en charge la partie recherche.

La direction de l'agriculture travaille surtout actuellement la question des agrumes, des cultures vivrières (maïs, riz, légumes, racines, etc...) des cocotiers et de l'élevage. Un seul agronome s'occupe du cacaoyer.

Pour toutes ces tâches, ce service dispose de crédits annuels de :

	112.500.000 fr	pour le personnel et
	282.000.000 fr	pour le fonctionnement
soit en tout	394.500.000 fr	

2) Le « Cocoa Board »

Il fut créé par Ordonnance en 1940 afin de résoudre la crise cacaoyère et d'essayer de rétablir la production au niveau maximum qu'elle avait atteint en 1920.

C'est un organisme autonome dont l'action s'étend sur toute la Trinidad et Tobago et qui se propose :

De distribuer gratuitement des clones sélectionnés et de payer une prime à la replantation lorsque les terrains conviennent à la culture du cacaoyer.

De donner une aide financière permettant une reconversion des fermes ne convenant pas à la culture du cacaoyer.

Le « Cocoa Board » est dirigé par un comité comprenant :

le chef du service de l'agriculture	président
le chef du service des finances	vice-président
huit représentants des producteurs et du commerce ...	membres.

Il recrute un personnel de techniciens et d'assistants chargés de la direction des stations de bouturage, de la lutte contre la virose du cacaoyer dans le secteur Nord et du travail de surveillance sur le terrain, soit en tout une dizaine d'agronomes et soixante dix assistants ou commis, dont quatorze pour la surveillance dans les districts agricoles.

Les dépenses de personnel se montent à : 27.000.000 fr et les crédits de fonctionnement à : 480.000.000 fr (en 1954), dont :

160.000.000 pour les centres de bouturage,
26.000.000 pour l'expérimentation,
4.000.000 pour le contrôle des maladies à virus,
82.000.000 pour les primes à la replantation et les achats d'engrais.
200.000.000 de dépenses exceptionnelles (construction d'un nouveau centre de bouturage).

Les revenus annuels sont fournis par un certain nombre de taxes qui ont rapporté en 1954 :

impôts sur les timbres	4.000.000 fr
impôts sur les courses	24.000.000 fr
taxes à l'importation	80.000.000 fr
taxes à l'exportation	60.000.000 fr

auxquels s'ajoutent les intérêts

d'investissement	24.600.000 fr
et le revenu des stations	8.400.000 fr

Soit en tout 201.000.000 de francs. Le reliquat des années précédentes étant assez important, au 31 décembre 1954 la balance était encore favorable et s'élevait à 630.000.000 de fr.

Nous allons examiner successivement les modalités d'attribution de la prime et de distribution de cacaoyers, puis l'installation des centres de propagation dont dispose le « Cocoa Board » pour répondre aux demandes de boutures.

A la fin de 1953, l'on estime que deux mille cinq cents planteurs de cacaoyers ont profité des avantages offerts par le Board. Sur ce nombre deux mille ont replanté des cacaoyers et cinq cents ont créé des cultures de remplacement. Le Board a distribué à ces planteurs un million sept cent seize mille boutures et a donné 72.000.000 de fr à ceux désirant reconvertir leur terre.

Ce sont des planteurs d'importance très diverse qui en ont profité puisque sur les deux mille ayant obtenu gracieusement des boutures, mille cinq cent deux possédaient moins de 10 hectares, deux cents avaient entre 10 et 50 hectares et deux cent quatre vingt dix huit dépassaient 50 hectares.

Jusqu'en 1950 le nombre de plants de cacaoyers distribués aux planteurs chaque année s'élevait à deux cent cinquante mille. Aujourd'hui ce chiffre atteint un million et le dépassera sans doute bientôt.

N'importe quel planteur peut demander à profiter des avantages du Board, à condition qu'il possède des terres aptes à la culture du cacaoyer, ou des cacaoyères sur des terres ne convenant pas et qu'il désire reconvertir.

Les primes accordées sont variables suivant les conditions de culture. Outre la fourniture gratuite des plants, le propriétaire peut prétendre à :

a) Pour la replantation totale d'une ancienne terre à cacao :
150.000 fr/hectare jusqu'à 10 % de la superficie totale ayant été plantée en cacaoyer ;
60 fr/pied pour toute replantation au delà de ces 10 %.

b) Pour la régénération partielle d'une cacaoyère (35 % ou plus), 60 fr/pied.

c) Pour une plantation sur une terre n'ayant jamais été cultivée en cacaoyer, 60 fr/pied.

Dans le cas de terrains ne convenant pas au cacaoyer, l'assistance prend la forme d'une aide financière facilitant la reconversion de ces terres et permettant l'établissement d'agrumes, de caféiers et l'achat de bétail.

Cette aide est : de 8.800 fr par hectare reconverti pour les propriétaires résidants ayant moins de 20 hectares de cacaoyers, de 6.985 fr par hectare reconverti pour les propriétaires non résidants ayant moins de 20 hectares de cacaoyers, et de 6.080 fr par hectare reconverti pour les propriétaires ayant plus de 20 hectares de cacaoyers.

Les planteurs désireux de profiter de ces avantages doivent en faire la demande au chef du service de la régénération qui fait alors visiter les plantations par un agent du Board. D'après le rapport de celui-ci, la demande est approuvée ou rejetée.

Si la demande est approuvée, le propriétaire s'engage à suivre les directives qui lui seront données pour la replantation, que celle-ci soit totale ou partielle (régénération). Ces directives sont de quatre sortes :

a) L'ombrage provisoire doit être assuré de façon suffisante, et celui-ci doit être planté au plus tard pour le 1er mai de l'année durant laquelle les cacaoyers seront mis en place.

b) L'ombrage définitif doit être réalisé en plantant des immortelles : *Erythrina Poeppigiana*, *E. glauca*, ou des *Gliricidia* à l'écartement de 7, 2 m ou de 14,4 m. D'autres arbres d'ombrage peuvent être plantés, mais à condition qu'on ait obtenu d'abord l'accord du Board.

c) L'écartement entre les cacaoyers ne doit pas être inférieur à 2,1 m ni supérieur à 5,4 m, la distance optima étant de 3,6 m, ce qui représente sept cent cinquante cinq arbres par hectare.

d) Le remplacement des jeunes cacaoyers doit être effectué si ceux-ci meurent durant les trois premières années. Le Board fournit gratuitement les plants de remplacement et donne une subvention de 60 fr par pied.

Pour recevoir des boutures, les planteurs ayant l'accord du Board doivent faire leur demande et indiquer leurs besoins entre le 1er juillet et le 15 septembre de l'année précédant celle où ils doivent planter.

La direction du Board indique alors avant le 31 décembre à chaque planteur la quantité de boutures qu'il recevra, compte tenu des demandes et des possibilités des stations de multiplication.

Un certain nombre d'inspections ont lieu afin de vérifier l'état des terres devant être plantées. La première est effectuée entre janvier et mars. La deuxième entre avril et juin et la troisième après la plantation, à la date demandée par le propriétaire.

Les plants peuvent être refusés aux planteurs n'ayant pas suivi les directives du Board, ou n'ayant pas commencé l'aménagement du terrain avant le 1er mai et terminé ce travail avant le 1er août.

Trois semaines avant la fourniture des boutures, le fermier est prévenu par lettre, avec accusé de réception, de la date exacte à laquelle les plants lui seront livrés, le transport étant effectué par les soins du Board.

Le payement de la prime a lieu en plusieurs fois. Une première tranche de 25.000 fr est versée lors du débroussage, et une deuxième de 50.000 après la plantation. Les tranches d'entretien sont payées un an après (37.500 fr) et deux ans après la plantation (37.500).

S'il ne s'agit que de replantation partielle, la prime est de 40 fr lors de la plantation et de 20 fr par plant, un an après.

Afin de permettre aux planteurs un entretien plus rationnel de leurs nouvelles cacaoyères, le Board a décidé, depuis 1951, de fournir des engrais à des conditions avantageuses à ceux qui le désirent. Il s'agit d'engrais complets (15-10-10 et 10-10-10) utilisés à la dose de une demi à une livre par plant durant les trois premières années, de une livre et demie à deux livres entre quatre et six ans et de deux à trois livres et demie au delà.

Durant les trois premières années, la fourniture est entièrement gratuite, mais le planteur s'engage à continuer la fumure minérale après cette période, l'achat des engrais étant fait moitié aux frais du Board, moitié à ses frais. Après l'application des engrais, dont l'époque est laissée au choix du propriétaire, celui-ci en avise le Board qui, dès que possible, fait visiter la plantation par un de ses agents, afin de contrôler la façon dont les engrais ont été mis en place.

Il ne s'agit là que d'essais encore récents et un certain nombre de modifications pourront être apportées, dans l'avenir, à ces modalités de distribution suivant les résultats obtenus.

Le principe, adopté dans le cas de la reconversion de terres plantées en cacaoyers mais ne lui convenant pas, est que l'opération doit servir à la fois l'intérêt du planteur et celui de la Colonie. L'assistance du Board ne peut donc être donnée que pour la création de plantations permanentes telles que les agrumes, les caféiers, ou les cocotiers ou l'achat d'un troupeau destiné à fournir du fumier utilisable sur place.

Une fois les cacaoyers arrachés, le planteur a le choix entre plusieurs solutions :

a) Planter des orangers ou des pamplemoussiers. Il touche alors une prime de 125.000 fr par hectare (cent quatre vingt sept arbres) payables en quatre fois :

Après la plantation	50.000 fr/ha
Après la première année	25.000 »
Après la deuxième année	25.000 »
Après la troisième année	25.000 »

A condition que l'entretien ait été correct.

b) Planter des caféiers. Il touche une prime de 45.000 fr par hectare payable en deux fois

Après la plantation	30.000 fr/ha
Après la première année	15.000 »

c) Planter des citronniers. Le montant de la prime est de 80.000 fr par hectare se décomposant ainsi :

Après la plantation	40.000 fr/ha
Après la première année	20.000 »
Après la deuxième année....................................	20.000 »

d) Planter des cocotiers. La prime est de 50.000 fr par hectare, soit :

Après la plantation	25.000 fr/ha
Après la première année	12.500 »
Après la deuxième année....................................	12.500 »

pour cent cinquante arbres à l'hectare.

e) Planter des avocatiers. Le propriétaire peut prétendre à une prime de 100.000 fr/ha répartie en trois fois :

Après la plantation	50.000 fr/ha
Après la première année	25.000 »
Après la deuxième année....................................	25.000 »

Il est toutefois nécessaire que les plants utilisés appartiennent aux variétés : « Pollock », « St Clair », « Collinson » ou « Lulla » qui peuvent être fournies par les pépinières de l'agriculture (cent quatre vingt huit arbres à l'hectare).

f) faire du riz en rizière irriguée. La prime, d'une valeur de 50.000 fr par hectare, est payée en une seule fois lorsque le terrain a été entièrement dessouché, la surface aplanie et les diguettes d'irrigation construites.

g) Créer des pâturages. La prime, que peut recevoir le demandeur, est alors de 25.000 fr par hectare payable en une seule fois, à condition qu'ait été employée l'herbe à éléphant, l'herbe du Guatemala ou l'herbe de Para.

Les planteurs ont donc des possibilités de choix parmi ces sept solutions, ce qui leur permet de se spécialiser dans la culture correspondant le mieux à la qualité du sol de leur plantation et à leur disponibilité en main-d'œuvre.

Une aide peut aussi être apportée à ceux désirant acheter un troupeau, étant bien entendu encore une fois que le but de celui-ci est de fournir du fumier de ferme et non de correspondre à la création d'une exploitation industrielle de viande ou de lait.

Cette aide ne peut être accordée en principe aux petits exploitants non résidants, pas plus qu'aux grandes exploitations n'ayant pas un régisseur compétent.

Le montant de la subvention ne doit pas dépasser les deux tiers du prix d'achat des bêtes et son maximum est de :

50.000 fr pour une vache et son veau,
30.000 » pour une vache,
20.000 » pour une génisse en âge d'être saillie,
10.000 » pour une génisse de moins de six mois.

Le planteur s'engage à créer 0,20 hectare de pâturage par bête pour laquelle il a touché une prime et doit en outre avoir une étable et une fumière convenable.

En plus le « Board » peut, à titre exceptionnel, donner une aide financière pour la construction ou la réparation d'étables ainsi que pour l'érection de clôtures autour des pâturages. La prime dans ce cas est de :

50.000 fr	pour clôturer 1 hectare avec quatre rangs de fil de fer barbelé (poteaux à 3,60 m les uns des autres)	
90.000 »	pour clôturer 3 hectares	id.
125.000 »	pour clôturer 5 hectares	id.
200.000 »	pour clôturer 10 hectares	id.

Nous voyons, par tous ces chiffres, qu'une aide financière importante est mise à la disposition des planteurs par le « Board ». Ceux-ci en profitent puisque, en 1953 par exemple, ce service a donné son assistance pour reconvertir : 66 hectares de terre en agrumes, 24 en caféiers, 23 en divers, tandis que 1.148.000 fr étaient consacrés à l'achat de troupeaux et que trois cent quatre vingt dix mille boutures étaient distribuées, dont cent soixante dix mille pour les replantations partielles, cent soixante quinze mille pour les replantations totales et quarante cinq mille pour des remplacements.

Toutefois la tâche à accomplir est encore vaste si la Trinidad veut atteindre sa production maximum d'autrefois, et le programme de régénération ne sera pas terminé, semble-t-il, avant une vingtaine d'années.

Le rôle le plus important du : « Cocoa Board » reste cependant la multiplication, en station de bouturage, des clones sélectionnés et c'est de ce travail que nous allons parler maintenant.

Les stations de bouturage

A l'origine une seule station de bouturage avait été prévue et construite à la Pastora (vallée de Santa Cruz), elle a commencé à fournir des boutures en 1945. Il apparut rapidement qu'elle ne pourrait suffire à la demande et des centres de moindre importance furent établis dans les stations de l'agriculture à Kings'Bay (Tobago) et Marper Estate (district de Manzanilla). Un accroissement de la production de boutures fut obtenu aussi par la création de multiplicateurs dans des plantations privées et la construction d'un nouveau centre, aussi important que la Pastora, à la Réunion (près de Centeno dans la plaine centrale) qui sera terminé fin 1955.

A l'heure actuelle la production est donc assurée par :

1) Deux grandes stations fournissant chacune 350.000 à 450.000 plants.
2) Deux petites stations ayant un rendement annuel de 40.000 à 50.000 plants.
3) Quatorze multiplicateurs, sur des plantations privées, d'une capacité unitaire de 10 à 30.000 boutures et subventionnés par le Board.
4) Un certain nombre de multiplicateurs privés.

Voici d'ailleurs sous forme de tableau l'importance et la répartition des centres (1), (2) et (3) :

CENTRES DE MULTIPLICATION DES BOUTURES DE CACAOYERS

Nom de la Station	Lieu	Capacité de production	Production en 1954/55	Année de création
La Pastora	Upper Santa Cruz	400.000	400.000	1942
La Réunion	Centeno	450.000	150.000	1954
Marper farm	Plum Mitan, Manzanilla	45.000	45.000	1945
Kings'Bay	Tobago	45.000	35.000	1947
San Juan	Cran Couva	22.000	15.000	1950
Non pareil	Sangre grande	55.000	35.000	1948
El Savador	Gran Couva	17.000	15.000	1951
San José	Gran Couva	10.000	10.000	1952
Tortuga	Gran Couva	10.000	11.000	1952
San Antonio	Gran Couva	10.000	10.000	1953
Roxborough	Tobago	10.000	10.000	1952
Mon Valmont	Santa Cruz	15.000	7.000	1954
Richmond	Tobago	12.000	10.000	1954
Cyrnos	Erin	10.000	7.500	1953
Palmiste	San Fernando	10.000	5.000	1954
Ste-Marie	Sangre grande	15.000	7.000	1954
Gilgre	Aripo	10.000	3.000	1954
El Palmito	Caigual	10.000	3.000	1954
		1.156.000	778.500	

Les installations de bouturage sur les plantations privées doivent répondre à certaines conditions, telles qu'avoir un gérant compétent, des besoins annuels en boutures d'au moins dix mille plants et la possibilité de disposer d'eau en quantité suffisante.

Le Board prend alors entièrement à sa charge la construction, l'entretien et les frais de fonctionnement du centre de bouturage. Une aide financière de 400.000 fr par unité de multiplication (dix mille boutures) peut être aussi accordée pour l'aménagement des ressources en eau.

Si, par contre, il s'agit de multiplicateurs privés ne répondant pas aux normes fixées par le Board et non financés par lui, tous les frais de construction et de fonctionnement sont à la charge du propriétaire, le Board se contentant de fournir les schémas de montage et les produits qu'il est difficile de se procurer sur le marché : hormones, toiles d'ombrage, paniers. Toutefois lorsque les boutures produites sont plantées par le propriétaire en suivant les règlements en vigueur que nous avons déjà signalés, il reçoit outre la prime à la replantation normale, une aide de 60 fr par bouture comme contribution au prix de revient de celles-ci.

Nous n'avons visité que la station privée de San Juan et celle du Board de La Réunion. C'est la seule que nous décrirons ici, les modalités de multiplication étant les mêmes partout.

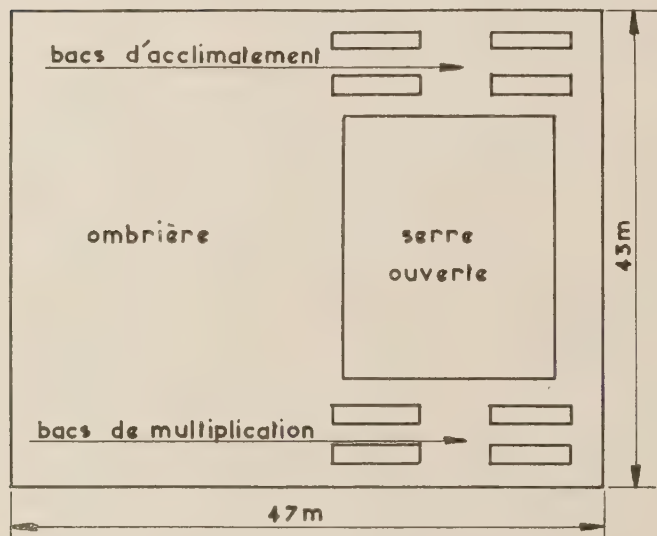
Le **centre de la Réunion** est situé à Centeno, près de la Station Centrale d'Agriculture des Caraïbes.

L'installation comprend deux blocs principaux, chaque bloc étant lui-même divisé en neuf unités élémentaires pouvant produire chacune vingt cinq mille boutures par an. A l'heure actuelle, seul le premier bloc est en fonctionnement, le second devant entrer en service en fin 1955.

L'unité élémentaire est constituée de :

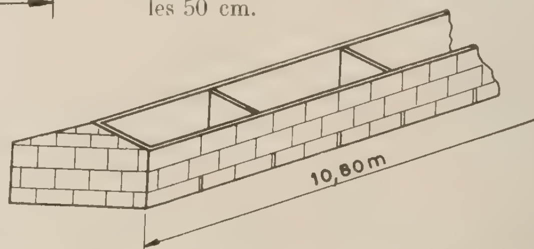
quatre batteries de bacs de multiplication (16,2 m × 2,10 m)
quatre batteries de bacs d'acclimatement (10,80 m × 2,10 m)
une serre ouverte
une ombrière

le tout étant construit sur une dalle en ciment de 47 m × 43 m.



Les bacs de multiplication sont du type classique. Construits en briques creuses achetées sur place, ils ont 2,10 m de large sur 16,20 m de long et 0,84 m de hauteur. Le fond présente une pente légère pour faciliter le drainage. Le dessus est recouvert de châs is vitrés, sur lesquels sont tendues des toiles de percale. Les vitres sont parfois remplacées par du chlorure de polyvinile qui présente l'avantage de ne pas être cassant et d'être beaucoup plus léger. L'intérieur des demi-bacs est partagé par des parois transversales en six bacs simples.

L'ensemble est abrité par des lattes de bambou placées à 2,40 m de hauteur. Le drainage est réalisé par un espace de 2 cm laissé libre dans la dernière rangée de briques tous les 50 cm.



L'arrosage intérieur est obtenu automatiquement par la présence sur chaque côté de deux tuyaux de 20 × 27 perforés de trous de 1 mm tous les 5 cm, tandis que l'humidification des toiles est assurée par un tuyau placé au-dessus de la cloison médiane, laissant tomber l'eau goutte à goutte.

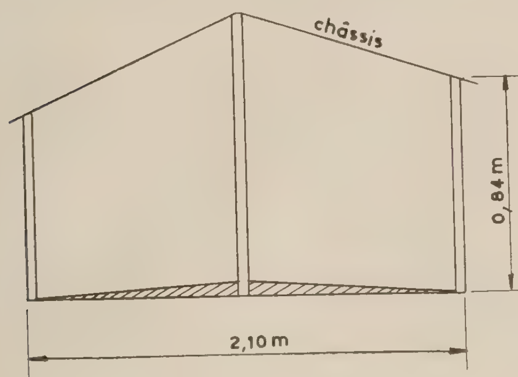
Les serres sont des hangars métalliques ouverts sur le côté et munis d'un toit en tôles ondulées et chàssis vitrés alternant pour donner un éclairage moyen de 50 %. La hauteur de l'avant-toit est de 2,40 m.

Les ombrières consistent en une aire couverte à 2,40 m au-dessus du sol par des filets de camouflage. Comme à l'heure actuelle, il est difficile de se procurer ces derniers, on les remplace par des lattes de bambous laissant passer 50 % de la lumière.

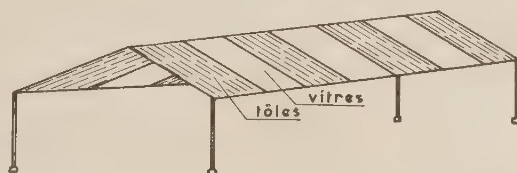
Tout l'ensemble de l'unité est entouré de lattes de bambous pour éviter une insolation latérale trop brutale.

Les bambous se trouvent sur place dans la plaine centrale, mais afin d'éviter leur remplacement trop fréquent, ils sont trempés dans la créosote en solution chaude puis dans un bain froid afin que la contraction des bambous qui en résulte fasse mieux pénétrer le produit.

L'eau est fournie par un marigot proche et est envoyée par une motopompe dans un réservoir métallique fermé de 1.000 m^3 fonctionnant sous pression constante de 4 kg/cm^2. Les conditions optima sont remplies quand cette eau a un pH de 6,5 et une conductibilité électrique de 1.000.



Afin d'avoir sur place le matériel de bouturage, une pépinière d'une dizaine d'hectares a été établie à partir des clones fournis par la Station de la Pastora (ICS 1 et 95, etc). Dans cette pépinière les cacaoyers sont plantés à 1,50 m × 1,50 m, tandis que l'ombrage provisoire des bananiers est à 3 m × 3 m et l'ombrage définitif (*Erythrina*, *Gliricidia*) à 6 m × 6 m.



Les trous de plantation de 30 cm × 30 cm sont remplis de terre fine mélangée à un panier de fumier de ferme par trou et les clones sont plantés au début de la saison des pluies (juin-juillet). L'on applique ensuite régulièrement des doses alternées de sulfate d'ammoniaque et d'engrais complet, tous les trois mois, à la dose de 110 g par plant. L'ombrage provisoire et définitif est taillé suivant les besoins.

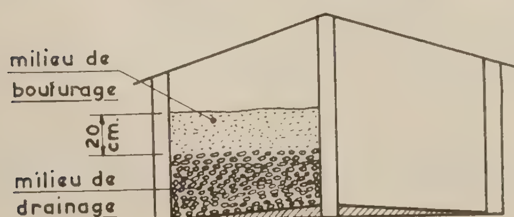
Le prélèvement des boutures peut commencer après six mois de plantation.

Pendant la première année de croissance, l'on peut prélever deux à trois boutures sur chaque sujet. Ce chiffre peut ensuite être poussé à vingt par an jusqu'à l'âge de six ans, époque à laquelle les cacaoyers de pépinière perdent de leur vigueur, ce qui conduit à les arracher et à en replanter d'autres.

Les boutures destinées aux multiplicateurs sont prélevées tôt dans la matinée (7 heures) et transportées dans des récipients pleins d'eau dans lesquels trempent leur base, tandis que le tout est recouvert d'un tissu humide. On utilise du matériel végétal issu de jeunes branches venant d'atteindre leur maturité (tige verte en dessous et brune en dessus) portant une dizaine de feuilles. Les feuilles inférieures sont enlevées et la bouture sectionnée dans la partie semi-dure du rameau dans un entre-nœud, à 5 mm d'un nœud. Les feuilles supérieures restantes, au nombre de cinq ou six, sont taillées au ciseau afin de réduire la surface foliaire. Le bourgeon terminal et les bourgeons latéraux sont laissés intacts.

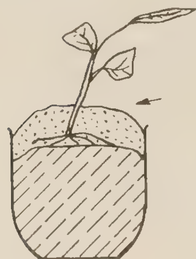
Sans être essuyées, ce qui représenterait une perte de temps non rentable, les extrémités des boutures sont ensuite trempées dans une solution contenant 3 g d'acide indol bêta butyrique et 3 g d'acide alpha naphtyl acétique pour un litre d'alcool à 50 %.

Le trempage dure cinq à six secondes et les boutures sont rapidement égouttées avant d'être placées dans les bacs de propagation. Le milieu de bouturage employé maintenant à la Réunion n'est plus le sable de Toco ou le compost de sciure de bois, mais le coïr de noix de coco, soigneusement lavé et désagrégé. La couche de bouturage de 20 cm repose sur un lit drainant de gros graviers qui remplit le fond du bac. Les boutures traitées aux hormones sont enfoncées verticalement dans le coïr d'une profondeur de 7 à 8 cm. Chaque bac élémentaire (2,40 m^2) peut contenir de soixante dix à quatre vingt dix boutures (7 à 9 cm entre chacune d'elles). L'enracinement s'obtient en vingt



huit jours, les soins apportés durant cette période consistent : en arrosages quotidiens (trois fois en saison des pluies, cinq fois en saison sèche), chaque arrosage durant deux à trois minutes, et en surveillance des bacs afin d'ôter toutes les feuilles tombées et les boutures mortes ou malades.

Au bout des vingt huit jours, toutes les boutures sont enlevées et celles enracinées sont transportées, dans des récipients plats remplis d'eau, jusqu'à la serre où se fait l'empotage.



De petits paniers de 15 à 20 cm de diamètre et de hauteur sont remplis de terre humide ou d'un mélange de deux tiers de terre et de un tiers de compost jusqu'à 3 cm du bord. La bouture tenue verticalement est posée sur cette terre et les racines soigneusement étalées. On rajoute alors du terreau jusqu'à ce que celui-ci dépasse le bord du panier de 3 à 4 cm et l'on tasse fortement le tout.

Les paniers sont mis ensuite dans les acclimateurs où ils doivent rester quinze jours. Durant les dix premières journées, les châssis restent fermés et l'arrosage est identique à celui pratiqué dans les propagateurs, ou un peu moins fréquent, et se fait à la lance d'arrosage. Pendant les cinq jours qui suivent les châssis sont ouverts en trois temps de façon à ce que les bacs soient entièrement découverts au quatrième jour. Durant cette période les racines en se développant apparaissent hors des paniers et la première poussée végétative commence.

Les paniers sont alors enlevés des acclimateurs et sont transportés dans la serre, où ils demeurent six à huit semaines pendant que les premières feuilles grandissent. L'arrosage n'est pas nécessaire pendant la saison des pluies et est effectué tous les deux ou trois jours en saison sèche. Tous les dix jours l'on applique à chaque plant 25 cm³ d'une solution d'urée à 1 %, ce traitement étant remplacé en période humide par l'apport, toutes les deux ou trois semaines, de 5 g d'engrais (alternativement du sulfate d'ammoniaque et de l'engrais complet 10-10-10).

L'entretien courant consiste en arrachage des mauvaises herbes et en piochage superficiel de la terre des paniers tous les deux mois. Afin d'éviter les infections fongiques, les boutures sont pulvérisées tous les quinze jours avec une bouillie cuprique. Si besoin en est, elles sont aussi changées de récipient lorsque le niveau de la terre tombe trop bas ou que le panier commence à pourrir.

Après leurs huit semaines en serre, les plants sont transportés sous ombrière, où les mêmes soins leur sont prodigués. Ils y restent jusqu'à ce qu'ils soient bons à être distribués (six à huit mois).

Le pourcentage de réussite est assez variable suivant les clones. Certains (ICS 22-39-40-46-47-60-64-79-84-89-95) donnent plus de 60 % d'enracinement, tandis que les ICS 1-6-8-16-25-85-87-100 et SCA 6 ne permettent d'obtenir que de 40 à 60 % de réussite, et que les ICS 9-44-45 et SCA 12 donnent des résultats encore moins bons, (moins de 40 %.)

Les distributions du Board portent d'ailleurs sur un nombre assez réduit de types, et, en 1954, le pourcentage de chaque clone était le suivant sur le nombre total de boutures distribuées :

ICS 95	50 %
ICS 1	30 %
ICS 6	5 %
ICS 8	5 %
autres	10 %

Les autres sont représentés par ICS 39-40-60-89-100, IMC 67, PA 30-121-169, P 7-18, SCA 6 et 12.

La distribution des boutures aux planteurs est effectuée par les soins du Board qui dispose à cet effet de camions de 4 tonnes de charge utile, dont la carrosserie est disposée de telle manière que l'on puisse mettre deux rangées de panier en hauteur, le tout étant protégé par une bâche au-dessus et sur les côtés.

La méthode de bouturage que nous venons de décrire est celle la plus fréquemment employée à la Réunion et dans les autres centres de propagation. Il existe toutefois quelques variantes utilisées suivant les circonstances.

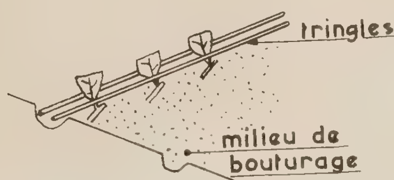
a) *Boutures à feuille unique.*

Elles ne sont employées que pour assurer la multiplication de variétés rares ou nouvelles, car la méthode est assez délicate et donne des résultats inférieurs de près de 25 % à ceux obtenus avec le procédé classique.

Le matériel végétal est le même, mais chaque rameau est coupé en autant de boutures qu'il y a de feuilles.

La solution hormonale est moitié moins forte que celle employée précédemment (0,3 %) et les boutures sont enfoncées de 2 à 3 cm dans le milieu d'enracinement et soutenues par des tringles.





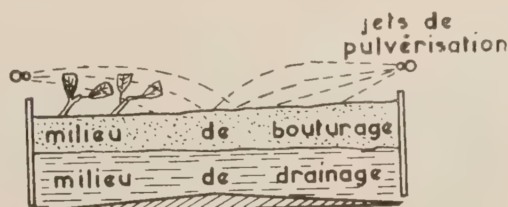
Les traitements et soins sont les mêmes mais lors de la transplantation la jeune bouture doit être tenue par un tuteur.

Le temps nécessaire pour que les plants enracinés soient aptes à être plantés définitivement est de huit à neuf mois au lieu de cinq à six mois avec le procédé classique.

Ce système présente donc d'assez graves inconvénients qui l'empêchent d'être appliqué sur une grande échelle.

b) *Multiplication à ciel ouvert*

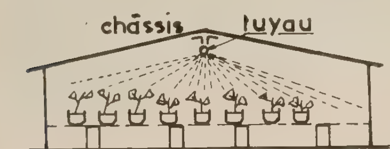
Il existe un certain nombre de multiplicateurs de ce genre à La Pastora. Les bacs ne comportent pas de châssis de fermeture, ni de cloison médiane. L'arrosage consiste en une pulvérisation continue durant la journée en employant des jets « Tee Jet nozzle » (Spraying systeme, LTD, Chicago, Illinois) qui donnent une pluie très fine.



L'ombrage fourni par les lattes de bambous ne doit plus laisser passer que 40 % de la lumière totale. L'acclimatation est pratiquée dans les bacs ordinaires.

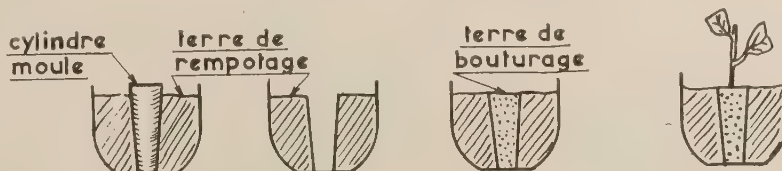
c) *Multiplication en panier*

Ce procédé a l'avantage de supprimer les pertes qui se produisent lors de la transplantation et d'être plus rapide que la méthode normale, puisque enracinement et acclimatation ne durent ensemble qu'un mois au lieu de quarante et quelques jours.





Les bacs de bouturage sont facilement modifiables dans ce sens en supprimant la cloison centrale que l'on remplace par un fer cornière supportant les châssis. Le lit de drainage et la couche d'enracinement sont remplacés par une toile métallique posée sur des briques à 20 cm du fond. Les paniers sont déposés sur ce grillage et arrosés par une seule conduite centrale.



Dans certains types la partie du bac située sous le grillage est étanche et pleine d'eau de façon à élever le degré hygrométrique dans le bac. Les boutures sont mises dans des paniers contenant de la terre de rempotage et au centre un cylindre de milieu d'enracinement (coïr, compost de sciure).

Les racines se développent d'abord dans ce milieu et pénètrent ensuite dans la terre où elles trouvent les substances minérales nécessaires à leur croissance.

Les rendements en boutures enracinées sont différents suivant les méthodes employées. Les chiffres que nous donnons ci-dessous ne sont évidemment que des moyennes indicatives.

α) Multiplication en bacs fermés

perte pendant l'enracinement	35 %
perte pendant l'acclimatement	7 %
perte pendant le séjour en ombrière	8 %
Pertes totales	50 %

β) Multiplication à ciel ouvert et acclimatement classique

Perte pendant l'enracinement	30 %
Perte pendant l'acclimatement	12 %
Perte en ombrières	8 %
Pertes totales	50 %

γ) Multiplication en paniers

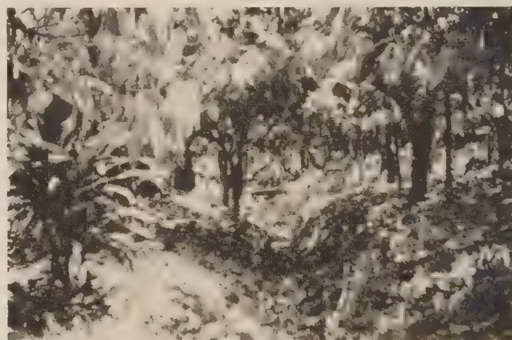
Pertes pendant l'enracinement et l'acclimatement	20 %
Pertes pendant le séjour en ombrière	13 %
Pertes totales	33 %

Le prix de revient d'une installation, comme celle de La Réunion par exemple, est de 178.000.000 de francs, soit à peu près 400 fr par bouture. Compte tenu des frais de fonctionnement et d'amortissement, le prix de la bouture approche de 140 fr ; 40 % de ce prix de revient correspondant au payement de la main-d'œuvre et 20 % à l'achat de matériaux (panier à 10 fr).



Cliché : BURLE.

Plantation clonale de cinq ans



Cliché : BURLE.

Fossés de drainage (Marper Estate)

Ce qui ressort surtout de l'examen des travaux du Board concernant la multiplication végétative est l'importance des crédits dont il dispose pour un résultat malgré tout faible, puisque quatre cent cinquante mille plants ne représentent que 500 hectares environ plantés chaque année.

Si nous voulions en Côte d'Ivoire appliquer ces méthodes, en nous basant sur une régénération annuelle de 5.000 hectares (ce qui serait un minimum) c'est donc une mise de fonds initiale de 900.000.000 qui serait nécessaire.

Ce chiffre peut sembler élevé ; toutefois si nous réussissions par ce moyen à obtenir une augmentation de rendement de 200 kg par hectare, ceci représenterait un gain annuel pour l'économie du territoire de 150.000.000 et l'installation serait amortie en six ans. La question qui se pose toutefois est de savoir si la multiplication de variétés hautes productrices est compatible avec les méthodes extensives de culture pratiquées jusqu'à présent.

3) Le « Cocoa Research Scheme »

C'est l'organisme chargé des problèmes de recherche sur le cacaoyer pour tous les territoires britanniques de la zone des Caraïbes. La valeur des travaux qu'il a accomplis est telle que son action s'étend à presque tous les pays situés entre le Costa Rica et l'Equateur qui utilisent souvent ses clones sélectionnés.

Le « Cocoa research scheme » a son centre à St-Augustine, au Collège Impérial d'Agriculture dont il est toutefois indépendant, les chercheurs du centre n'étant pas professeurs au collège.



Cliché : BURLE.

Propagation à ciel ouvert et arrosage à Impérial Collège



Cliché : BURLE.

Bac pour multiplication en panier

Les premiers travaux remontent à 1931, mais ce n'est que quelques années plus tard (1946) que l'organisation du CRS prit sa forme définitive.

Il comprend aujourd'hui, sous la direction d'un Comité de Recherche composé : du Principal du Collège, du Vice-Principal et des professeur de Botanique, de Géologie et d'Entomologie, une équipe de chercheurs groupant : deux généticiens, un physiologiste, deux pédologues, un biochimiste un phytopathologiste, un entomologiste, deux agronomes chargés des expériences à l'extérieur (River Estate). En outre plusieurs Professeurs du Collège consacrent une partie de leur temps au cacao.

Le Centre dispose de plusieurs laboratoires qu'il partage avec les autres centres de recherche (Banana R. S., Soils R. S., Sugar cane R. S.). Le plus récent de ces laboratoires est celui de biologie, qui a coûté 75.000.000 de fr, dont la moitié a été payée par le C. R. S. le reste étant fourni par le Sugar Research Scheme et par une subvention gouvernementale.

Jusqu'à présent, pour l'ensemble des quatre centres de recherche, plus de 280.000.000 ont été dépensés en constructions et en équipement de matériel de laboratoire.

Les dépenses de fonctionnement du seul CRS sont couvertes, partie par le Fonds de développement colonial, partie par les chocolatiers (Cacao, Chocolate and Confectionnary Alliance). Grâce à la générosité de la firme « Cadbury Brothers Ltd », le CRS a pu acquérir la plantation de « River Estate » située au Nord-Ouest de l'île et qui est devenue la Station d'essais pour tous les chercheurs du Centre.

1) Division de génétique et de sélection

La division a travaillé sur deux problèmes distincts qui sont l'augmentation du rendement unitaire et la recherche de variétés résistant au balai de sorcière.

Les seuls moyens en effet d'accroître la production de l'île sont : d'agir sur les rendements, toutes les terres utilisables étant pratiquement cultivées, et de diminuer les pertes dues aux maladies.

C'est à partir de 1930, que le Dr Pound examinant plus de cinquante mille arbres sur les plantations de l'île isola, après quelques années d'observations, un millier d'entre eux, chiffre qu'il réduisit plus tard à cent arbres numérotés de 1 à 100 et connus sous le nom de ICS (Imperial Collège Selection). Il s'agit là nous le rappelons, de Trinitario présentant de nombreuses variations, puisque certains types se rapprochent fortement des Criollo (ICS 45).

Les critères de sélection, qui avaient été choisis pour retenir les arbres les meilleurs, étaient : le nombre de cabosses et le poids de fèves fraîches par cabosse, ce dernier renseignement étant rapidement obtenu dans la plantation en utilisant un peson (échantillonnage de trente cabosses par arbre). Afin de comparer les arbres entre eux de façon simple, on utilisa un critère dénommé « Index Pod », qui est le nombre de cabosses nécessaires pour obtenir une livre anglaise de cacao marchand. Aucun des arbres choisis ne devait avoir un Index Pod supérieur à 7, le rendement par hectare clonal devant être supérieur à 2,5 tonnes. Les cent arbres ainsi choisis furent plantés à San Juan avec l'accord du propriétaire de l'exploitation, M. Agostini, qui a toujours travaillé en collaboration étroite avec le Collège, et à Marper Estate, ferme appartenant au Service de l'Agriculture. Ce n'est que plus tard que les meilleurs de ces clones furent aussi plantés à River Estate, lorsque le Collège acquit ce dernier.

Rendement des meilleurs clones

ICS	Rendement (kg de cacao sec/arbre)	Ajustement		Rendement corrigé
		(a)	(b)	
89	3,150	+0,567	—0,648	3,069
95	3,244	+0,049	—0,846	2,447
84	2,434	+0,009	—0,270	2,173
40	2,578	+0,148	—0,567	2,159
100	2,169	+0,355	—0,517	2,007
60	2,317	+0,040	—0,378	1,979
39	1,809	+0,130	—0,274	1,674
48	1,984	+0,063	—0,535	1,512
61	1,786	+0,148	—0,436	1,498
46	1,809	+0,045	—0,414	1,440
75	1,296	+0,378	—0,270	1,404
79	1,278	+0,378	—0,369	1,287
22	1,449	+0,162	—0,346	1,265
32	1,642	+0,175	—0,567	1,250
35	1,408	+0,076	—0,243	1,249
43	1,485	+0,049	—0,297	1,237
91	1,404	—0,049	—0,153	1,202
70	1,287	+0,189	—0,292	1,184
47	1,660	+0,022	—0,522	1,160
87	1,534	+0,117	—0,648	1,003
90	1,282	+0,148	—0,427	1,003
53	1,354	+0,112	—0,501	0,965
37	1,273	+0,117	—0,418	0,972
49	1,318	—0,045	—0,346	0,927
38	1,291	—0,168	—0,589	0,594

L'ajustement (a) indique la tendance du clone vers une augmentation, tandis que l'ajustement (b) précise les variations saisonnières du rendement.

A cette liste des meilleurs clones, on peut ajouter les ICS 1-8 et 45 qui, dans des conditions édaphiques différentes de celles des expériences précédentes, se sont montrés aussi bons producteurs.

Tous ces clones ont été testés au point de vue compatibilité, certains autoincompatibles ne peuvent être utilisés en plantation que mélangés à des autocompatibles.

Le problème de « l'arome » du cacao marchand issu de ces clones a de même influencé sur leur choix, car il ajoute une plus value notable à son prix. Cet arome, provenant sans doute du mélange de nombreuses variétés différentes de cacaoyers, peut ne pas apparaître dans un lot provenant d'un clone unique.

C'est en se préoccupant de ces diverses questions que les meilleurs clones ont été retenus et, à l'heure actuelle, les distributions de boutures portent surtout, ainsi que nous l'avons déjà noté, sur les ICS 1-6-8 et 95. Toutefois, afin d'élargir considérablement le nombre de types clonaux distribués, et de déterminer pour les différents sols les mélanges convenant le mieux, la division de sélection a mis au point avec la collaboration du Service de l'Agriculture et du Board une série d'essais compa-

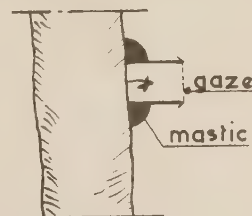
ratifs comprenant quarante deux clones différents choisis parmi les ICS et les introductions d'autres territoires. La mise en place de ces essais ne fait que commencer, et il faudra attendre de nombreuses années avant de pouvoir espérer en tirer quelque enseignement pratique.

Le nouveau programme de sélection tend maintenant à obtenir, par croisement des clones ICS, de nouveaux types, qui seront soumis ultérieurement à une deuxième sélection. Les clones utilisés ont été les ICS 1-6-8-16-39-40-45-60-89-95-98, qui ont été croisés par pollinisation artificielle. Quarante sept croisements différents ont été réalisés, représentés chacun par cent pieds, le tout a été mis en place à River Estate. Le nombre de clones essayés doit d'ailleurs être porté incessamment à quatorze par suite de l'essai de clones autres que les ICS et le nombre de croisements différents sera alors de quatre vingt.

Une autre expérience en cours tend à améliorer l'arome du cacao de la Trinidad par l'étude des descendances obtenues par fécondation croisée à partir de cinq clones de Criollo Nicaragua (ICS 12-45-54-85 et 101), 101 étant un clone ajouté ultérieurement aux sélections du Dr Pound.

Un certain nombre de pollinisations artificielles viennent d'être faites aussi parmi les descendances obtenues elles-mêmes par autopollinisation des clones ICS 1 et 45.

Afin d'étudier les modalités de transmission du caractère d'autoincompatibilité, des croisements ont été réalisés entre des clones connus comme étant autocompatibles (ICS 45 par exemple) et d'autres autoincompatibles. Chaque croisement est représenté par seize arbres et le caractère de compatibilité de la descendance est analysé. Le croisement d'un arbre autoincompatible avec un autre autoincompatible donne une descendance autoincompatible. Le croisement d'un autoincompatible avec un autocompatible donne une descendance soit autoincompatible soit montrant un mélange d'autocompatibles et d'autoincompatibles. Le mécanisme de l'autoincompatibilité est d'ailleurs étudié microscopiquement sur une grande échelle par l'examen de coupes d'ovaires fixés soixante douze heures après leur pollinisation. Les ovaires des arbres autoincompatibles montrent régulièrement un rapport fusion gamétangique/non fusion gamétangique égal à 3.



Toutes ces expériences sont encore trop récentes (1952-1953), pour que l'on ait pu obtenir des résultats analysables. Dans tous les cas, les fécondations artificielles sont faites en employant la méthode classique de l'isolement des fleurs sous tubes de verre un jour avant l'ouverture et frottis d'étamines sur le stigmate.

L'étude des clones testés est faite en faisant pousser les arbres durant deux à trois ans, puis en notant les caractères de production et de tolérance vis-à-vis du balai de sorcière jusque vers l'âge de sept ans. Toutes les cabosses récoltées sont analysées et en particulier le poids des fèves et leurs dimensions, leur couleur et leur nombre par cabosses.

Toutes les fois que cela est possible, un échantillon de chocolat est préparé par la division de biochimie avec chaque clone et ces échantillons sont goûtés par un groupe d'experts afin de déterminer leurs valeurs qualitatives. A la centaine de clones sélectionnés par le Dr Pound ont été ajoutés en collection des arbres provenant soit de la Trinidad, soit de pays voisins. De la Trinidad l'on a, en particulier, mis en observation l'arbre E 575, repéré à San Juan Estate, et qui, âgé de dix huit ans donne un rendement moyen de 6,6 kg de cacao marchand. Les cabosses, de petites dimensions, contiennent en moyenne trente quatre fèves dodues pesant 5 g chacune à l'état frais. L'index pod de cet arbre est de 6,7.

Des territoires voisins ont été introduits les clones :

de Grenade : GS 5-18-29-32 et 36,
de la République Dominicaine : DS 3,
de l'Equateur : ETS 19-62-141-156-161,
du Costa Rica : CC 1-3-4-5 ; UF 168-221-650-654-667-668-677,
du Brésil : SIC 1-2-28.

Ces sélections s'ajoutent à celles déjà faites par le Dr Pound et qui se rapportaient surtout à des types de cacaoyers amazoniens : M8-253, SCA 6-12.

Afin de rechercher l'influence des différences d'origine des clones, on a croisé certaines de ces sélections avec des ICS et en particulier l'on a fécondé ICS 1 (type Trinitario), avec M 8 (type Amazonien Forastero), et avec ICS 45 (type Nicaragua Criollo) ; de même que M 253 (type nain et rabougri) a été croisé avec ICS 1 et M 8 pour augmenter sa productivité tout en gardant sa petite taille.

Les collections du genre *Theobroma* et du genre *Herrania* qui comprenaient les espèces : *Theobroma bicolor*, *T. microcarpa*, *T. grandiflora*, *T. angustifolia*, *T. subincana*, *T. speciosa*, *Herrania baloensis*, *H. purpurea*, ont été enrichies de *T. spruceana*, *T. obovata*, *T. mammosum*, *T. simiarum*, *T. cirmolinae* provenant de l'Institut de Belem (Brésil).

De nombreux croisements entre ces espèces ont été tentés, surtout dans le but de rechercher une résistance aux maladies fongiques. D'autres ont été directement importés du Brésil sous forme de graines provenant des croisements : *T. grandiflora* × *T. subincana*, *T. grandiflora* × *T. obovata*, *T. subincana* × *T. obovata* et *T. spruceana* × *T. speciosa*.

En 1953, une expédition anglo-colombienne, composée de botanistes, de généticiens, de phytopathologistes et d'entomologistes a, durant une année, exploré une partie de la Colombie à la recherche de *T. cacao* sauvages et accessoirement des autres espèces de *Theobroma* et d'*Herrania*.

Sur les vingt quatre espèces de *Theobroma* connues, quatorze ont été trouvées par les membres de l'expédition. En particulier les espèces suivantes ont été reconnues et vont pouvoir compléter les collections du Collège : *Theobroma calodesmis*, *T. capillifera*, *T. Gileri*, *T. nemorale*, *Herrania breviligulata*, *H. camargoana*, *H. cuatrecasana*, *H. nitida*, *H. nycterodendron*, *H. pulcherrima*, *H. umbratica*.

L'étude des divers *Theobroma cacao* rencontrés a montré que l'hypothèse de Cheesman qui donnait pour origine à cette espèce la région amazonienne de la Colombie sur le flanc Est des Andes était justifiée. Plusieurs types d'arbres ont été découverts, depuis ceux à cabosses lisses et jaunes se rapprochant indubitablement des Amelonado jusqu'à ceux à cabosses allongées et verruqueuses de la forme Criollo (Criollo de la montagne près de San Miquel River).

La découverte d'un type Criollo à cabosses pigmentées de rouge permet de penser que l'on a affaire à un chaînon reliant les Criollo à cabosses rouge vénézueliens aux Criollo typiques centre-américains à cabosses vertes.

Un des principaux buts de la mission était aussi de rechercher la présence ou l'absence de *Marasmius perniciosus*, afin de rapporter à la Trinidad du matériel végétal susceptible d'être hybridé avec les ICS et de leur conférer un caractère de résistance à la maladie.

Il semble malheureusement à peu près certain maintenant que toutes les espèces de *Theobroma* se trouvant dans l'Est de la Colombie, où sévit le *Marasmius*, sont sensibles au balai de sorcière, celles situées au Nord-Ouest et à l'Ouest étant plus particulièrement attaquées par le *Monilia*. Le matériel botanique rapporté ne permettra donc pas d'obtenir des résultats spectaculaires dans la lutte contre le « Witches'Broom ». Il est toutefois bon de signaler que toutes les espèces du genre *Herrania* sont apparemment indemnes de cette maladie.

L'entomologiste, membre de la mission, s'intéressait lui principalement aux différentes espèces de cochenilles et de capsides parasites sur *Theobroma* et surtout à leurs prédateurs qu'il serait possible d'introduire ensuite dans l'Ouest africain. Malheureusement, aucune des espèces prédatrices, d'ailleurs peu nombreuses, ne purent s'établir sur cochenille à la Trinidad et aucun résultat n'a pu être obtenu.

Si l'expédition en Colombie s'intéressait particulièrement aux plants indemnes de balai de sorcière, c'est que la Division de Sélection travaille cette question, depuis déjà de nombreuses années, à partir de deux clones rapportés par le Dr Pound, lors d'une de ces missions, et qui ont été nommés SCA 6 et SCA 12. Il s'agit de deux cacaoyers amazoniens, originaires du Pérou, qui présentent un caractère d'immunité certain vis-à-vis du *Marasmius*, mais qui ont l'inconvénient de ne donner que de petites fèves, de faible valeur marchande.

Ces arbres ont été croisés avec les clones ICS 1-6 et 60 et la descendance a été plantée à River Estate et à Marper Estate, qui, situés dans une zone plus humide, se prêtent mieux aux essais de résistance.

L'infection est obtenue en plantant, en même temps que les pieds étudiés, des arbres, que l'on sait être très sensibles, ou comme à Marper Estate en laissant dans la plantation nouvelle de vieux cacaoyers déjà malades. L'on compte soigneusement tous les mois le nombre de balais sur les arbres et les renseignements ainsi notés sont portés sur des registres, où sont indiquées aussi les analyses de cabosses lors de la récolte. Certaines descendances des croisements ICS × SCA ont donné à quatre ans 450 g de cacao marchand par pied, les fèves atteignant 3,2 g, ce qui représente une très nette amélioration par rapport aux SCA initiaux.

Actuellement les meilleures parmi ces descendances, choisies à la fois pour la dimension de

leurs fèves et leur résistance au balai de sorcière, ont été croisées avec ICS (croisement de retour) pour améliorer la qualité et la productivité.

L'on continue d'autre part à semer des fèves issues de fécondation libre entre les descendances de croisement ICS × SCA afin d'analyser les disjonctions possibles et de procéder à une nouvelle sélection.

Ces travaux n'ont encore donné lieu à aucune multiplication clonale, mais sont très prometteurs, et il est possible que, dans quelques années, l'on puisse disposer de plants vraiment résistants au *Marasmius*.

Aucun résultat similaire n'a pu être obtenu relativement à la résistance au *Phytophthora palmivora*, mais l'on espère expérimenter bientôt le fameux Lafi 7 de Samoa dès que du matériel végétal sera parvenu.

La résistance aux virus a été très peu étudiée et n'offre d'ailleurs pas d'intérêt pratique actuel, étant donné le peu d'importance de la maladie.

En conclusion, nous voyons que la division de sélection, bien qu'ayant déjà donné des résultats tangibles avec ses ICS, ne considère pas que sa tâche soit terminée, mais au contraire veut améliorer encore, si cela est possible, les performances de ses clones, tant au point de vue rendement qu'au point de vue résistance aux maladies. Il est probable que le nouveau programme de travail demandera une dizaine d'années avant d'être entièrement réalisé, mais il est possible d'en augurer un bénéfice certain pour l'économie du territoire.

2) Division de phytopathologie

Ce n'est qu'à partir de 1949 qu'un phytopathologiste a été affecté au « Cocoa Research Scheme » et, jusqu'à cette date, tous les travaux de recherche avaient été effectués par des membres du personnel enseignant du Collège cumulant les deux charges. La présence d'un technicien s'occupant uniquement du cacao était toutefois devenue indispensable, étant donnée l'importance des problèmes à résoudre, qui n'avaient pu être encore qu'effleurés.

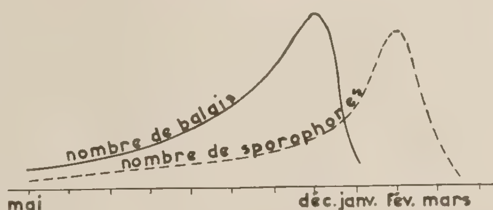
Trois maladies principales causent des dégâts dans l'île. Ce sont par ordre d'importance, le balai de sorcière dû au *Marasmius perniciosus*, la pourriture brune due au *Phytophthora palmivora* et les viroses « red mottle virus » et « vein clearing virus ».

Le *Marasmius perniciosus*, agent de la maladie du balai de sorcière, est apparu pour la première fois dans l'île en 1928 et la plupart des plantations ont été trop rapidement infectées, pour que l'on ait pu espérer arrêter la propagation par arrachage des premiers arbres attaqués.

Les symptômes de la maladie sont différents suivant l'organe attaqué. Sur les rameaux, il se produit un gonflement des tissus ainsi qu'une prolifération des jeunes pousses, donnant l'aspect du balai caractéristique. Sur les cabosses, l'on observe, lorsque l'infection a lieu dans le jeune âge, un rabougrissement du fruit qui ne se développe plus, tandis que sur une cabosse mûre la maladie se caractérise par une pourriture interne. Sur les coussinets floraux, le champignon amène un accroissement de taille important, ainsi qu'une destruction des boutons tandis que le coussinet semble verruqueux.

Quoi qu'il en soit de ces symptômes, le rendement d'une cacaoyère atteinte peut être réduit de plus de 20 %, si les conditions sont favorables au développement du *Marasmius*.

Les premiers travaux ont conduit à préciser le cycle végétatif du parasite. Les spores sont libérées la nuit, lorsque la température est moins forte et sont transportées par le vent sur parfois d'assez longues distances. Elles sont d'ailleurs très sensibles aux conditions atmosphériques et leur faculté germinative ne dépasse pas quarante huit heures. Elles peuvent infecter tout jeune tissu en période de croissance qu'elles rencontrent à ce moment-là : rameau, coussinet floral, jeune cabosse. Il est à remarquer que l'infection tend à apparaître d'abord sur la frondaison et s'étend ensuite sur l'arbre tout entier en gagnant de proche en proche.



Six à sept semaines après l'infection, les balais apparaissent. Ils se dessèchent après six nouvelles semaines. Il faut ensuite entre quarante et soixante jours, suivant les conditions, pour que les sporophores apparaissent et que le cycle recommence. Il a donc duré en tout entre trois à quatre mois, ce qui conditionne les méthodes de lutte par ramassage : trois passages dans l'année devant

suffire pour enlever les balais. En fait le développement étant moindre durant la saison sèche, deux passages suffisent, l'un en avril-mai l'autre en septembre-octobre. Il existe une étroite corrélation entre le nombre de sporophores et celui des balais, les deux courbes présentent un décalage de cinq semaines environ.

Afin de connaître la résistance à l'infection des divers clones ICS, les tests d'inoculation suivants ont été utilisés :

Les sporophores sont récoltés dans la soirée vers 18 heures et les chapeaux placés sur lame. Le matin suivant un grand nombre de spores se sont déposées sur la lame, et, en lavant celles-ci, on fait une dispersion dans l'eau. On place une goutte de cette solution sur une partie jeune de l'arbre et les symptômes d'infection apparaissent après deux à trois mois.

Avec les plants adultes, le pourcentage d'infection est faible. Avec les jeunes plants de trois à quatre mois, il peut atteindre 60 à 70 %, les symptômes étant une production de balais au premier entre-nœud, et un grossissement du collet qui se nécrose rapidement.

Ce test et les essais en plein champ, avec infection naturelle, réalisés à River Estate ont montré que les clones les plus résistants étaient les ICS 1-6-45-91-95-98. Les plus sensibles sont au contraire les ICS 3-4-9-16-53-60.

Il est curieux de constater que les clones autostériles sont plus sensibles à l'infection des coussinets floraux que les clones autofertiles.

De même les arbres considérés comme résistants sont, le plus souvent, des arbres vigoureux, produisant beaucoup de cabosses mais de petites dimensions et contenant de petites fèves (ICS 91-95-98). Il est possible que la résistance de certains clones soit due au fait que leur production principale a lieu durant la saison sèche, époque durant laquelle les dangers d'infection sont nettement moindres.

Les méthodes de lutte que l'on a été amené à envisager jusqu'ici sont de trois sortes : la récolte et la destruction du matériel malade, la pulvérisation de fongicide et la recherche de variétés résistantes.

Nous avons déjà dit quelques mots du problème de la récolte des balais dans les plantations. En fait ce moyen de lutte présente quelques difficultés. Il faut en effet que le planteur fasse cette récolte au moment opportun, ce qui n'est pas toujours le cas, et que tous les propriétaires acceptent de récolter en même temps, ce qui est encore plus délicat à obtenir. En outre, il est parfois difficile de traiter les vieux arbres, trop élevés pour que la récolte se fasse facilement. Ce procédé de lutte ne peut être envisagé que pour des arbres jeunes, hauts producteurs et seulement lorsque les prix du cacao le permettent. On doit abandonner l'espoir de traiter ainsi les vieilles cacaoyères, issues de semis et contenant trop d'arbres sans intérêt. Appliqué de façon correcte et suivie le ramassage des balais permet de ramener à moins de 10 % les pertes en cabosses dans les zones les plus attaquées.

L'utilisation de fongicide n'en est encore qu'au stade expérimental. Les premiers travaux n'ayant pas été concluants, la question fut reprise dès 1950 et trois essais ont été mis en place de 1950 à 1953 tant à River Estate qu'à Non pareil.

Seules les cabosses ont été traitées, le feuillage n'étant pas pulvérisé pour des raisons d'économie. Les quantités de liquide employées ont varié entre 188 et 360 litres par hectare suivant l'époque. L'on a utilisé comme fongicide la bouillie bordelaise à la concentration de 05,-1 et 2 %, le Pérenox (oxyde cuprique) a une concentration équivalente à la bouillie bordelaise à 1 %, le Blitox (oxychlorure de cuivre), le Fernide (tétra méthyl thiuram bisulfite), le Ziram (diméthyl dithiocarbamate de zinc) et enfin la Sulfinette (poudre de soufre). Dans certains cas les solutions contenaient en plus un mouillant : l'albolineum à la dose de 0,1 %.

Les traitements commencèrent, dans toutes les expériences, en juin-juillet et se terminèrent en novembre-décembre.

Des résultats significatifs ont été obtenus avec la bouillie bordelaise à 1 %, appliquée tous les mois, de juin à décembre. L'infection des cabosses par le *Marasmius* était diminuée de 60 % environ.

Les pulvérisations mensuelles de Blitox et de Perenox, durant la période de juin à novembre, ont permis elles aussi de contrôler de façon efficace le balai de sorcière (diminution de 46 % du nombre de cabosses attaquées), mais les résultats sont moins bons qu'avec la bouillie bordelaise.

Le soufre a donné des résultats intéressants à « Non pareil », mais ce produit n'a malheureusement pas d'action sur le *Phytophthora* et ne peut donc pas être comparé aux précédents.

Les deux fongicides organiques n'ont pas eu d'action sensible sur la maladie.

En fait, compte tenu du prix des fongicides, il ne semble pas que les traitements puissent être rentables pour des champs présentant un pourcentage d'infection inférieur à 15 % et ayant un rendement inférieur à 900 kg par hectare.

La troisième méthode de lutte est la recherche de variétés résistantes. Nous en avons déjà indiqué les principes dans l'exposé des travaux de la division de sélection.

Les croisements ICS × SCA présentent dans leurs descendances une certaine disjonction et l'on sélectionne actuellement les plus intéressantes parmi ces dernières. Lorsque ce travail aura donné les résultats que l'on peut en attendre, le problème du balai de sorcière sera économiquement résolu.

La deuxième maladie présentant une certaine importance est la pourriture brune due au *Phytophthora palmivora*. Les dégâts ne dépassent toutefois pas 10 % de la récolte dans les plantations, sauf dans la région la plus humide du Nord-Est (Non pareil), où ils peuvent atteindre 30 %.

Aucune expérimentation spéciale n'a été faite jusqu'à présent pour lutter contre cette pourriture, mais les essais de fongicides réalisés à Non pareil ont permis de voir l'action des composés cuivreux : une augmentation significative du nombre de cabosses a été obtenue.

Les pulvérisations devraient donc contrôler à la fois le *Marasmius* et le *Phytophthora*, mais ne peuvent être entreprises d'une façon rentable que dans la zone Nord-Est, la seule où ces deux parasites conjuguent leurs efforts pour réduire sensiblement la production.

Il existe enfin, localisées dans les vallées de l'Ouest de la « Northern range », une ou deux maladies à virus qui ont été découvertes en 1943 par Posnette et connues sous le nom de « red mottle » et de « vein clearing ».

Leur importance économique est faible, et si un certain nombre de travaux ont été exécutés à leur sujet jusqu'en 1951, depuis cette date, leur étude a pratiquement été abandonnée.

Les symptômes de ces maladies n'apparaissent que sur les feuilles sous la forme de mosaïques assez identiques à celles du swollen shoot, mais beaucoup moins généralisées. Aucun gonflement de rameaux n'a jamais pu être observé, mais un des virus toutefois peut donner sur les cabosses jeunes de certaines variétés de cacaoyers des pustules rougeâtres.

Aujourd'hui les deux virus ne sont plus désignés que sous les noms de souche A et de souche B, étant donné que les symptômes présentés peuvent être différents suivant les arbres qui les portent. Les symptômes causés par la souche A sont alors appelés « vein flecking » (moucheture rouge), tandis que ceux causés par la souche B sont dénommés « yellow vein banding ».

La maladie est transmise dans la nature par des cochenilles de la famille des Pseudococcides : *Pseudococcus citri*, *P. brevipes*, *P. Comstocki* et *Ferrisia virgata*. Elle a pu être transmise expérimentalement par greffe et par transport de cochenilles vectrices sur des fèves à cotylédons dégagés, comme pour le virus du swollen shoot.

Jusqu'à présent on n'a pu découvrir d'hôtes intermédiaires servant de réceptables à virus. Les observations faites sur les carrés d'expérience de River Estate, où se trouvait l'un des types de virose, ont montré que la majorité des infections avait lieu sur les arbres se trouvant en contact avec des pieds déjà malades, mais que certains cacaoyers présentaient soudain des symptômes, bien qu'éloignés des autres pieds atteints.

L'étude des rendements des arbres malades depuis plusieurs années a permis de se rendre compte que le virus avait une action certaine sur la production, la perte se chiffre par 200 g de cacao marchand pour chaque année de maladie, soit 7 % de la production. Ceci tendrait à faire admettre qu'au bout de quinze ans la production sera nulle. En fait rien ne permet d'affirmer ceci et il semble que vers la quatrième ou cinquième année la courbe de régression rendement moyen/nombre d'années d'infection tend vers une asymptote, la production devenant alors les deux tiers de la production originelle.

Il est curieux de constater que l'action du virus est plus sévère sur les arbres se trouvant dans de bonnes conditions édaphiques et climatiques que sur ceux végétant dans de mauvaises conditions.

Bien que ne présentant pas de danger immédiat par suite du petit nombre d'arbres atteints et de leur localisation très précise, les maladies à virus présentent donc à la Trinidad un danger en puissance qu'il ne faudrait pas négliger . Le seul moyen de lutte est l'arrachage qu'effectue le Cocoa Board uniquement à la périphérie de la tâche et quand les planteurs sont consentants. La zone atteinte est surveillée par deux assistants, mais les crédits annuels de fonctionnement ne se montent qu'à 4.000.000 de francs, ce qui est peu.

3) Division d'entomologie

Les planteurs de la Trinidad ont la chance de ne posséder que peu de parasites animaux sur cacaoyers et dont aucun en tout cas ne présente un danger comparable à celui que les capsides font courir aux cacaoyères africaines.

Ceci explique sans doute les raisons pour lesquelles ce n'est qu'en 1951 qu'un entomologiste fut affecté au Cocoa Research Scheme. Les travaux de recherches accomplis jusqu'à présent dans ce domaine sont donc encore réduits.

Les seuls parasites offrant quelque importance et ayant donné lieu à une étude détaillée sont le *Steirastoma breve* (cacao beetle), le *Selenothrips rubrocinctus*, et les *Pseudococcus citri*. Ces derniers ne présentent d'ailleurs un danger que relativement à leur rôle de vecteurs de la maladie à virus.

Le *Steirastoma breve*, qui fait des dégâts beaucoup plus importants, est un Longicorne de 2 cm de long environ que l'on trouve surtout sur les jeunes arbres de quatre à cinq ans.

Adultes et larves vivent sur les jeunes branches, dont elles dévorent l'écorce. Les œufs, déposés dans celle-ci, donnent naissance, cinq jours après, à des larves qui vivent dans cette écorce avant de s'enfoncer dans le bois au moment de la dernière mue. L'insecte adulte vit environ trois mois. On a remarqué qu'il existe une corrélation positive étroite entre l'intensité lumineuse et l'importance des dommages causés par l'insecte. De même le nombre de galeries creusées par les larves est significativement supérieur sur les rameaux à écorce crevassée à celui sur les rameaux à écorce lisse, les adultes semblant revenir de préférence sur les arbres déjà attaqués.

A l'heure actuelle les moyens de lutte sont de deux sortes. D'une part le ramassage des adultes et des larves, tel qu'il est effectué à Grenade où ils sont payés 0,40 fr pièce. C'est une méthode qui ne peut être appliquée que sur de petites superficies.

D'autre part le traitement des jeunes arbres par pulvérisation et badigeonnage avec une solution d'arseniate de plomb (28 g d'insecticide pour 4,5 litres d'eau). La dose employée est de 60 litres par hectare, le traitement étant effectué une fois par an, tard en saison sèche. Il s'agit là d'une méthode simple et peu coûteuse, dont la division d'entomologie a pu vérifier l'efficacité, mais qui n'est malheureusement appliquée que par très peu de planteurs, étant donné le peu d'importance des dégâts occasionnés par l'insecte si l'ombrage assuré aux cacaoyers est correct.

Les dégâts dus aux *Thrips* sont encore moins graves et si quelques observations ont été faites par les techniciens du Collège, la question n'est pratiquement plus étudiée depuis une dizaine d'années.

Comme le *Steirastoma*, le *Thrips* se développe surtout dans les cacaoyères peu ombragées, les feuilles semblant être alors plus attractives pour les insectes. Des essais de lutte biologique ont eu lieu avec l'introduction de *Dasyscapus parvipennis* importé de Gold Coast mais n'ont donné aucun résultat. Il en a été de même avec la recherche de variétés résistantes, bien que le clone RT 18 ait donné quelques espoirs.

Actuellement les travaux de la division sont orientés presque uniquement sur la monographie des différents insectes trouvés sur cacaoyer, même s'ils ne sont que des parasites mineurs, et sur l'étude à la fois biologique et physiologique de la larve de *Steirastoma* et de ses dégâts.

4) Division de biochimie

Sa création a été rendue indispensable par suite de la nécessité d'étudier les phénomènes de la fermentation et plus particulièrement ceux intéressant les petites quantités de cacao que l'on obtient lorsque l'on désire étudier un nouveau clone n'existant encore qu'à quelques exemplaires, afin de savoir s'il possède cet « arome » qui caractérise le cacao de Trinidad.

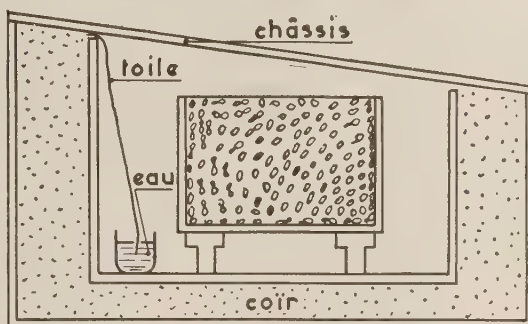
La division a mis au point deux procédés de fermentation, l'un permettant de traiter de 20 à 25 kg de fèves fraîches et nommé « fermentation solaire », et l'autre grâce auquel il est possible de faire fermenter les fèves d'une ou deux cabosses seulement, tout en obtenant un produit ayant les mêmes qualités organoleptiques que s'il avait été obtenu dans les conditions habituelles de fermentation.

La fermentation solaire, qui existe déjà depuis quelques années, puisqu'elle a été mise au point par Mc Donald (1935), est actuellement utilisée de façon suivie à River Estate après quelques modifications de détail apportées par la division afin de rendre ce procédé plus efficace.

Le principe de l'opération est d'utiliser une caisse de fermentation en bois, à double paroi, ayant 2,7 m de long sur 1 m de large et 0,97 m de hauteur extérieurement, et 2,4 m sur 0,71 m et

0,60 intérieurement. Le toit de ce bac est incliné, la hauteur extérieure du côté le plus bas étant de 0,82.

Entre les deux parois le milieu isolant employé est de la sciure du bois, ou mieux encore du coïr, sous une épaisseur de 10 cm environ. Ce bac est recouvert par trois châssis vitrés qui sont fixés par des charnières au côté le plus élevé. A l'intérieur de cette double boîte se trouvent deux rails en bois maintenus à 20 cm du fond par des supports.



Les caissettes à fermentation, en bois plein, sont au nombre de six et sont placées sur les rails en bois. Elles ont 20 cm de côté et sont fermées par un couvercle de bois. Au fond de ces caissettes sont des trous de drainage pour l'évacuation des liquides de fermentation. Sous les rails une gouttière en zinc recueille ces liquides et les évacue. Tout l'ensemble du bac et des caisses est peint en noir et la gouttière et les rails peuvent être facilement démontés pour être nettoyés.

Les parois intérieures du bac sont tapissées avec des toiles à sac, dont l'extrémité plonge dans des récipients pleins d'eau, qui assurent une humidification constante.

Les caissettes à fermentation sont remplies de fèves fraîches jusqu'à 5 cm du bord et sont couvertes avec des feuilles de bananiers. Les couvercles sont alors refermés et les caissettes placées dans le bac à double paroi, dont les châssis vitrés sont clos à leur tour. La température maximum dans le bac exposé en plein soleil, atteint 45 à 50°. Tous les deux jours les caissettes sont vidées dans un panier, les fèves soigneusement brassées, puis replacées dans leur boîte.

Au bout de sept à huit jours, la fermentation est terminée et le séchage est effectué comme pour une opération normale, en prenant toutefois soin de laisser les fèves sous une certaine épaisseur pour que la dessiccation ne soit pas trop rapide. Si besoin en est (période humide) le séchage est terminé en étuve.

Le cacao obtenu a un très bel aspect, tout à fait comparable à celui qu'il aurait eu s'il avait été fermenté dans des bacs normaux.

Le procédé pourrait être utilisé, avec avantage, chez des planteurs ne possédant que de petites plantations et où il est difficile à chaque récolte de remplir un bac à fermentation classique.

A côté de cette méthode, que nous pourrions qualifier de semi-commerciale, la division a mis au point un nouveau type de fermentation en petite quantité (une à deux cabosses), qui présente un grand intérêt au laboratoire pour tester les clones sélectionnés.

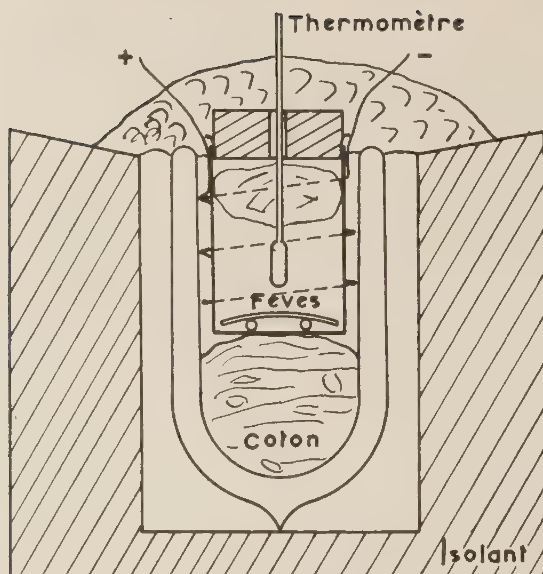
Nous rappellerons qu'il existait déjà deux procédés permettant d'obtenir ce résultat, l'un utilisant une cuisson à 60° des fèves démucilaginées (General Food Corporation), et l'autre où les fèves fermentaient à l'étuve dans un Buchner, avec aération continue et à une température de 47-50° durant cinq jours (Mac Lean).

L'inconvénient du premier système est que le cacao produit, s'il présente l'aspect extérieur d'un cacao normal, n'en a pas son arome, tandis que dans la seconde réalisation, le principal ennui est l'encombrement du matériel et le prix élevé des étuves à thermostat.

La nouvelle méthode appelée « microfermentation compensée » utilise une bouteille thermos de 1 litre, à col large, afin de réduire au maximum les pertes de chaleur qui, dans le cas des petites fermentations, sont supérieures à l'accroissement de température dû à l'action des levures.

Les fèves sont placées dans un bécher de 600 cm³ qui est lui-même glissé dans la thermos. Celle-ci est à son tour déposée dans une caisse à double parois et la perte de chaleur qui était auparavant de 0,22 c/s n'est plus à ce moment-là que de 0,12 c/s. Le système de compensation, prévu pour parer à cette perte de 0,12 c/s, consiste en un fil de cuivre entourant le becher et fixé par un ruban en plastique, que l'on connecte à une source électrique de 5 V (transfo-secteur ou pile). La résistance du fil doit être de 42 ohms pour correspondre à la perte de chaleur et afin de rendre l'appareil plus sensible un petit rhéostat permet de faire varier la température d'équilibrage. Le bécher est fermé par un bouchon que traverse un thermomètre et le tout est recouvert d'une couche de coton.

Les fèves sont placées dans le bécher sur un verre de montre retourné maintenu par des sup-



ports afin de permettre aux jus de s'écouler, et, après avoir été exposées durant une heure devant une fenêtre ouverte, pour qu'elles s'ensemencent.

Durant la fermentation, les fèves sont brassées toutes les vingt quatre heures avec une spatule en corne. La durée de l'opération est d'environ six jours. Lors des premières expériences, l'aération du milieu était assurée par une pompe à dépression et deux tubes de verre traversant la masse des fèves (débit d'air de 1 à 2 cm^3 par minute).

A l'heure actuelle, les plus récents essais ont montré que la première phase de la fermentation (durée cinquante heures, température 48-50°) était anaérobie, tandis que dans la deuxième phase durant laquelle la polyphenol oxydase catalyse l'oxydation des polyphenols, l'aération obtenue par le brassage des fèves était suffisante et que l'on pouvait supprimer sans inconvénient la pompe à air.

Une fois les fèves fermentées, elles sont séchées au soleil durant six jours sur des plateaux en bois, puis la dessication est terminée en étuve à 55° durant vingt quatre heures.

Avec le cacao ainsi obtenu, l'on prépare des échantillons de chocolat, qui sont goûtés par un « bureau d'experts » locaux (Test panel) afin d'éliminer tout de suite ceux dont la qualité est mauvaise. Les autres sont envoyés pour dégustation à la « British Food Manufacturing IndustriesResearch Association » de Londres, qui possède ses propres experts.

Les fèves sont d'abord grillées dans un grilloir en verre, où la chaleur est fournie par la vapeur d'un liquide en ébullition, durant une heure à 95°, puis durant une autre heure à 146-148°.



Cliché : BURLE.

Paniers en place dans les bacs



Cliché : BURLE.

Serre à humidificateur continu en marche (vue extérieure)

La pellicule est ensuite enlevée à la main ainsi que l'embryon, et le reste est broyé dans un mortier à main puis pesé au décigramme près. Du sucre cristallisé et du beurre de cacao désodorisé sont ajoutés dans la proportion de neuf parties de sucre, et une de beurre de cacao pour onze de fèves. Le tout est ensuite malaxé dans un petit malaxeur à rouleau de laboratoire, puis placé dans un bécher au bain-marie à 33° et la masse est travaillée avec un agitateur jusqu'à ce qu'elle atteigne la température de 30°. Elle est alors versée sur une tôle d'acier et travaillée avec une spatule jusqu'à ce que sa température atteigne celle de la pièce.

La pâte est alors versée dans des moules à chocolat et ceux-ci sont portés dans une chambre froide (15 à 18°, 45 % d'humidité) durant une nuit, puis sont démoulés et conservés à la même température dans une boîte en métal pendant cinq jours avant d'être présentés aux experts.

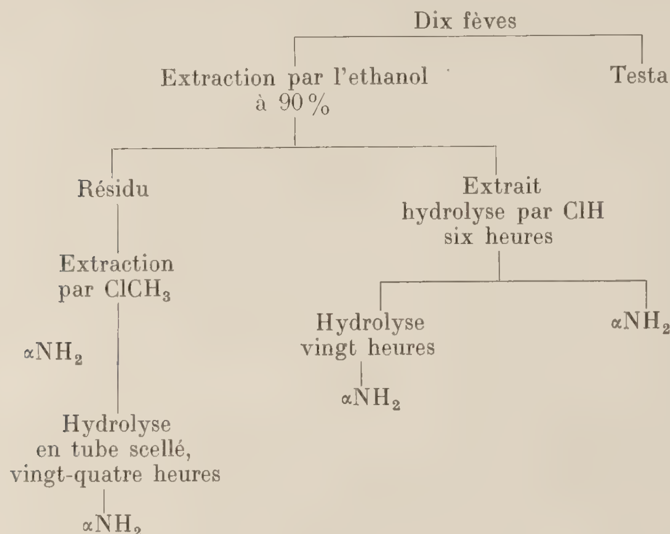
Ceux-ci sont des membres du personnel de l'Imperial Collège, volontaires pour ce genre de travail, mais n'ayant subi aucune formation spéciale.

Chaque échantillon doit être soumis à six ou sept experts, qui doivent indiquer sur un bulletin leur appréciation concernant l'arôme, l'amertume, etc.

Les bulletins sont renvoyés à la division de biochimie, qui établit la fiche de l'échantillon, les résultats moyens (six échantillons pour un clone) étant portés sur fiche perforée afin de permettre une analyse rapide des milliers de lots testés.

Ceci n'empêche d'ailleurs pas l'envoi en Angleterre des échantillons de chocolat et de cacao, lorsque ces derniers sont assez importants pour qu'une fabrication semi-industrielle puisse être envisagée.

A côté de ces problèmes de microfermentation, la division a aussi effectué quelques travaux concernant l'action des enzymes lors de la fermentation (polyphenol oxydase, asparaginase) et les divers aminoacides contenus dans les fèves en opérant de la façon suivante :



La division pense axer ses recherches sur les phénomènes se produisant lors des fermentations normales et anormales, et plus spécialement sur l'action des diverses diastases et sur les modifications, en fonction du temps et de la température, de la qualité des fèves (fèves violettes, ardoisées etc.)

5) Division de physiologie

C'est avec celle de sélection une des divisions les plus importantes du CRS. C'est elle qui a résolu le problème du bouturage du cacaoyer avec les travaux de Pyke et de Evans.

A l'heure actuelle, les méthodes de bouturage étant au point et utilisées commercialement sur une grande échelle, les travaux à ce sujet ont été relégués au second plan, le seul fait nouveau étant la mise au point d'un procédé en atmosphère saturée permettant une appréciable économie d'eau et un pourcentage de reprise particulièrement intéressant (70 %).

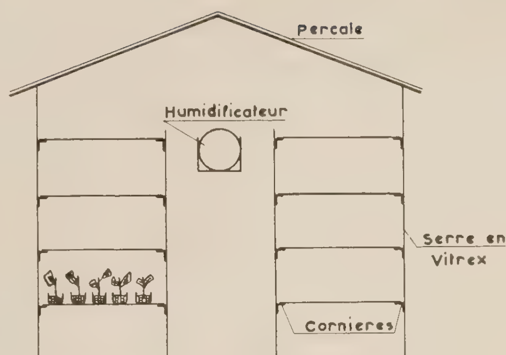
Il s'agit d'une serre dans laquelle fonctionne un humidificateur centrifuge entretenant un degré hygrométrique d'à peu près 100 %.

La serre est constituée de cadres de bois recouverts de vitrex, le dessus étant protégé en plus par un filet de camouflage afin de ramener l'intensité de la lumière à 25 % de la luminosité maximum. L'orientation la meilleure est Nord-Sud, afin d'assurer une répartition aussi régulière que possible de l'éclairement.

Les dimensions les plus courantes sont 10 m de long sur 3,60 m de large et 2,50 m de hauteur. A l'intérieur de la serre sont placées des cornières en aluminium (Dexion), formant un cloisonnage en hauteur et délimitant ainsi cinq étages de 0,50 m de hauteur. Ces cornières sont préperforées de place en place et peuvent facilement être assemblées par un personnel non qualifié. Sur les cornières sont placées des planches de 3 cm d'épaisseur, sur lesquelles reposeront les paniers contenant les boutures.

A l'extrémité de la serre opposée à la porte est placé l'humidificateur, sur une étagère située à 2 m de hauteur. Le principe de cet appareil est extrêmement simple. Il comporte un plateau tournant autour d'un axe horizontal et ayant 25 cm de diamètre. L'autre extrémité de l'axe porte une hélice destinée à créer le courant d'air nécessaire à la projection du brouillard d'eau. Un tuyau amène

l'eau au centre du disque et celle-ci est projetée par la force centrifuge vers la périphérie du plateau sur laquelle se trouvent les ailettes, qui brisent le film liquide et le réduisent en fines gouttelettes (atomisation). Un carter empêche que ce brouillard continue dans la même direction centrifuge et le courant d'air le projette au contraire dans toute la serre. La vitesse de rotation du disque est de 3.000 t/m et l'appareil nécessite pour fonctionner une puissance de 1/4 CV/H. (184 W). La consommation d'eau est de l'ordre de 25 à 35 litres à l'heure sous une pression de 1,5 kg/cm².



L'appareil fabriqué par la maison Banhson Company à Winston Salem (N. C.) E. U. est vendu sous le nom de « Central humidifier » type H et vaut 80.000 fr.

Le bouturage s'effectue directement en panier. Le procédé est celui utilisé à La Réunion. Le milieu de mise en place de la bouture est soit du compost de sciure, soit du coïr, le reste du panier contenant de la terre de rempotage.

Les boutures traitées aux hormones sont enfoncées de 8 cm verticalement dans le milieu de bouturage, puis les paniers sont abondamment arrosés et placés sur les étagères de la serre.

L'humidificateur est mis en marche et fonctionne tous les jours de 7 heures à 18 heures durant trente cinq jours. Au bout de vingt cinq jours les racines commencent à sortir des paniers. Au trente cinquième jour ceux-ci sont transportés directement sous serre ouverte sans durcissement préalable.

Une installation, comme celle que nous venons de décrire, est capable de produire cinq mille plants par cycle, ce qui correspond à une production annuelle de quarante mille cacaoyers dont trente mille peuvent être distribués.

Les avantages de cette méthode nouvelle de bouturage sont nombreux. En premier lieu le prix de la construction d'un ensemble classique « propagateur-hardener » pouvant fournir le même nombre de boutures est plus élevé que le coût de la serre et de l'humidificateur, tout en occupant une surface sensiblement cinq fois plus grande.

La consommation en eau est aussi très faible et la suppression des arrosages permet de diminuer la main-d'œuvre dans de fortes proportions .Le seul inconvénient est la nécessité de disposer constamment d'énergie électrique, mais ceci peut être facilement résolu. Ce procédé nous paraît donc appelé à un avenir certain dans les grandes stations de bouturage et nous pensons l'expérimenter en Côte d'Ivoire, dès que nous aurons reçu le matériel nécessaire.

Les travaux les plus intéressants de la Division sont actuellement orientés sur la question de l'ombrage et des engrais.

Une expérience, commencée en 1950, et qui vient de se terminer en 1954, avait pour but de rechercher **l'influence sur des jeunes cacaoyers de différentes intensités d'ombrage et de différents mélanges N, P, K.** Le dispositif retenu pour l'expérimentation était le système des blocs et les traitements peuvent être résumés de la façon suivante :

Répétitions	deux
Intensités lumineuses	cinq (15-25-50-75-100% de la lumière totale)
Engrais	huit (N-P-K-NP-NK-PK-NPK-T)
Clones	trois (ICS 1-60-95)

L'ombrage était assuré par des lattes de bambous, pulvérisées avec des fongicides et placées sur des poteaux de teck de 3 m de hauteur. L'écartement entre les lattes de bambou était calculé de façon à laisser passer une quantité donnée de lumière, celle-ci étant mesurée avec un photomètre Weston.

Les engrais ont été appliqués aux doses et dates suivantes :

Dans les trous de plantation :

juillet 1950	N	(sulfate d'ammoniaque)	130 g/plant
	P	(superphosphate à 18 % de P_2O_5)	65 »
	K	(chlorure de potassium)	65 »

Après la plantation :

10/1/51	N		130 »
	P		65 »
	K		65 »
12/6/51	N		65 »
	P		30 »
	K		30 »
19/8/51	N		65 »
	P		30 »
	K		30 »
11/1/52	N		130 »
	P		65 »
	K	(sulfate de potassium)	65 »
10/6/52	N		130 »
	P		65 »
	K		65 »
12/9/52	N		230 »
	P		115 »
	K		115 »
28/1/53	N		225 »
	P		110 »
	K		110 »
18/5/53	N		225 »
	P		110 »
	K		110 »
12/10/53	N		225 »
	P		110 »
	K		110 »

L'ombrage a dû être enlevé en 1954 les arbres étant devenus trop grands. Entre les plants de l'expérience (écartement 2,25 m × 2,25 m), de jeunes cacaoyers avaient été mis en place et ne recevant pas d'engrais devaient être enlevés à intervalles réguliers afin d'être analysés (diamètre, longueur du tronc, nombre de feuilles, surface foliaire, poids frais et sec des racines, tiges et feuilles).

Les premières observations ont montré une différenciation très nette de la flore adventice, suivant l'intensité lumineuse :

à 100 %	de lumière :	grande quantité de Graminées,
75	id	id
50	id	quelques Graminées, beaucoup de *Commelina*,
25	id	peu de Graminées, peu de *Commelina*, quelques Dicotylédones,
15	id	id, mais développement réduit de toute la flore adventice.

Les effets des différences d'intensité lumineuse sur la croissance des jeunes cacaoyers ont été très nets. Les plants les plus vigoureux poussaient sous un ombrage de 25 à 50 %, ceux des autres parcelles ayant une croissance plus réduite et présentant des symptômes maladifs.

Lors des premières récoltes, l'analyse statistique des résultats a montré que, pour des intensités d'éclairement faibles (15 à 25 %), les rendements sont mauvais quels que soient les engrais appliqués. Les rendements s'accroissent lorsque la luminosité atteint 50 %, mais l'influence des engrais joue d'une façon différente suivant les formules utilisées.

Pour toutes celles ne contenant pas N, le rendement maximum est obtenu pour la luminosité de 50 %, puis décroît quand celle-ci augmente.

Pour celles contenant N, l'accroissement du rendement est supérieur au précédent et le maximum est aussi obtenu pour une luminosité plus grande.

La réponse à la potasse est de même conditionnée par l'intensité lumineuse :

1) Nombre moyen de cabosses par arbre en fonction de la lumière et des engrais

Engrais	Intensités lumineuses en % 15	25	50	75	100	Moyenne
Témoin	1,67	3,58	6,00	2,67	3,08	3,40
N	2,33	6,41	10,42	8,17	10,75	7,61
P	1,33	3,83	8,00	4,67	1,67	3,90
K	1,50	4,55	7,25	7,08	2,25	4,48
NP	2,83	4,17	10,42	12,92	6,67	7,40
NK	3,75	4,42	8,50	12,75	12,00	8,28
PK	2,42	4,33	7,92	8,67	6,42	5,95
NPK	4,25	6,25	11,00	12,50	12,17	9,23
Moyenne	2,51	4,67	8,69	8,68	6,78	

(écart significatif pour l'intensité lumineuse ± 0,96)
(id id pour les engrais ± 1,10)

2) Nombre moyen de cabosses par arbre en fonction de la lumière et de la présence ou de l'absence de N et K

	Intensités lumineuses en % 15	25	50	75	100
Avec N	3,29	5,31	10,08	11,58	10,40
Sans N	1,73	4,02	7,29	5,77	3,35
Moyenne	2,51	4,67	8,69	8,68	6,78
Différences	1,56	1,29	2,79	5,81	7,05

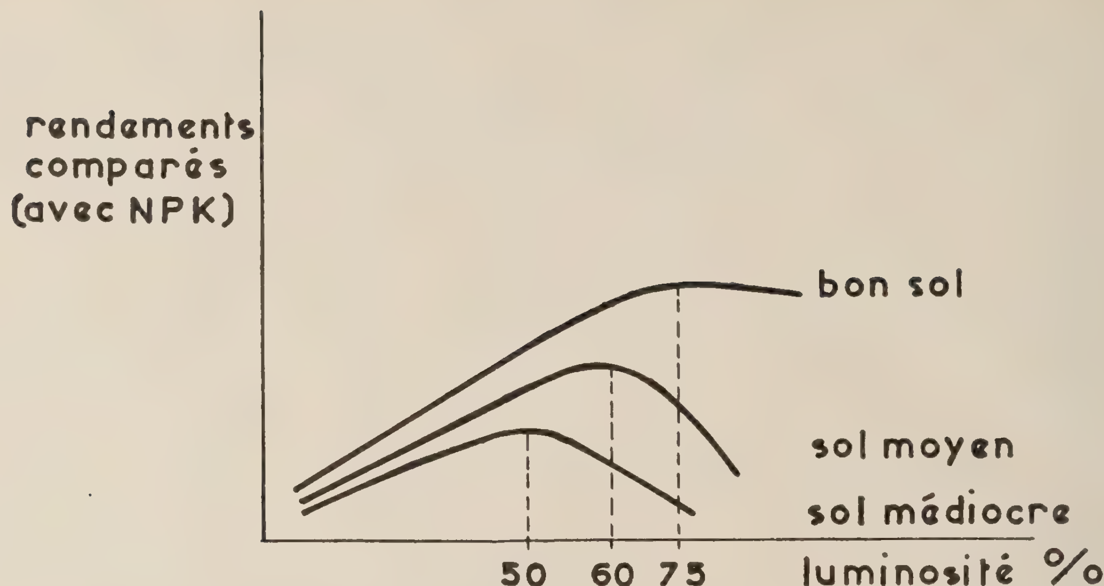
	15	25	50	75	100
Avec K	2,98	4,83	8,67	10,25	8,21
Sans K	2,04	4,50	8,71	7,10	5,54
Moyenne	2,51	4,67	8,69	8,68	6,78
Différences	0,94	0,33	—0,04	3,15	2,67

(écart significatif pour l'intensité lumineuse ± 0,55)
(id id les engrais ± 0,96)
(id id l'intensité lumineuse pour un même niveau d'engrais ± 1,27)
(id id les engrais pour un même niveau d'intensité lumineuse ± 1,23).

Il ne semble pas y avoir de corrélation entre la quantité de lumière et l'action de P sur le rendement.

On peut en conclure que l'action d'un ombrage est équivalent à celle d'une application d'engrais et plus spécialement de N.

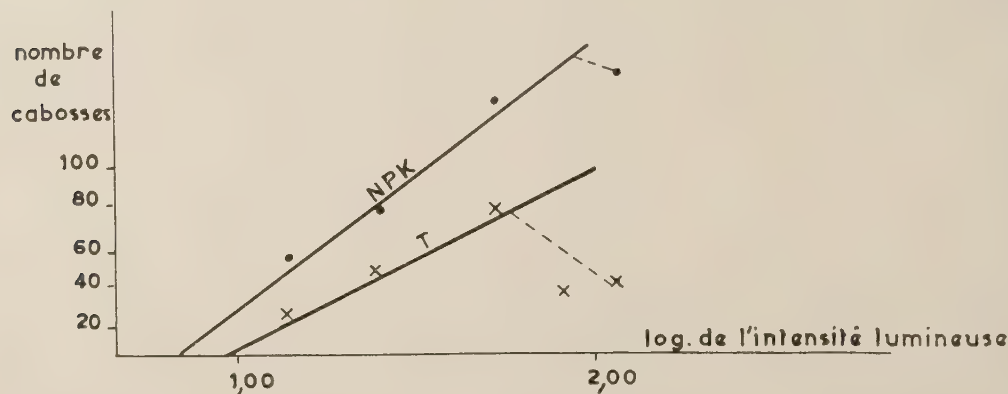
La réponse à la quantité de lumière et à l'engrais est d'ailleurs différente suivant la richesse initiale du sol, ceci pouvant s'expliquer par le fait que l'énergie lumineuse utilisée par l'assimilation chlorophylienne est d'autant plus grande que le terrain est plus riche et plus apte à fournir les matériaux minéraux indispensables.



L'analyse des résultats a permis d'établir aussi que jusqu'à 50 % de luminosité pour les témoins et jusqu'à 75 % pour les parcelles traitées au NPK, il existait une corrélation linéaire entre le nombre de cabosses et le logarithme de l'intensité lumineuse, l'équation des droites de régression étant :

$$Y = 97{,}7 \log X - 93{,}7 \quad \text{pour le témoin}$$
$$Y = 148{,}7 \log X - 124{,}7 \quad \text{pour NPK}$$

(Y = nombre de cabosses ; X = intensité lumineuse, égale à 100 pour la pleine lumière).

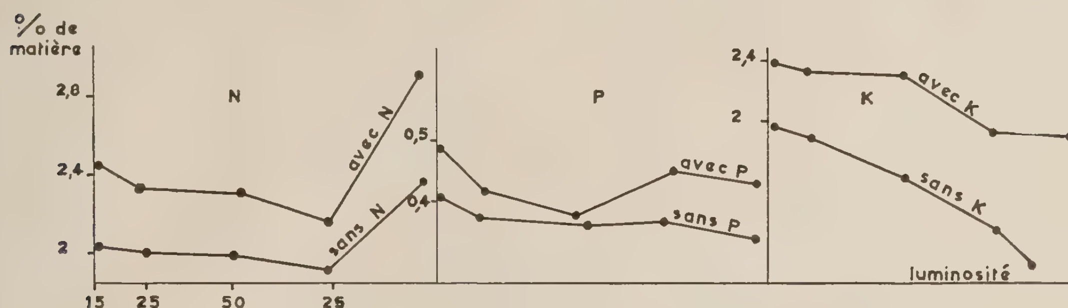


L'étude des rendements a été complétée par diagnostic foliaire, afin de déterminer l'action de la lumière et des engrais sur la teneur en NPK de la plante.

L'analyse était faite sur dix feuilles pour chaque échantillon, prises sur une poussée foliaire récente (flush) (deuxième ou troisième feuille en partant de l'apex).

Les diagrammes ci-dessous montrent l'effet de l'intensité lumineuse sur la teneur des feuilles en NPK pour les parcelles avec engrais et sans engrais.

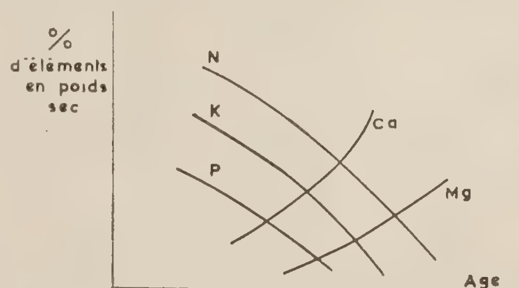
Le plus remarquable est la diminution brutale de K,0 pour des fortes intensités lumineuses et l'augmentation non moins forte de la teneur en N.



Ces résultats ne doivent d'ailleurs être admis qu'avec une certaine prudence, étant données les difficultés d'échantillonnages et les variations importantes des teneurs en N, P, K, Ca et Mg dans la feuille suivant son âge.

Cette très importante étude sur l'influence des engrais en corrélation avec l'intensité de l'ombrage n'a malheureusement pas pu être poursuivie, étant donnée la taille atteinte par les plants en 1954 ; mais les arbres vont servir maintenant à une nouvelle expérience sur le drainage et l'utilisation possible de carton pour recouvrir le sol et empêcher son insolation.

Nous n'insistons pas malgré leur intérêt sur les travaux effectués par la division concernant la nutrition minérale et l'étude des déficiences par les méthodes d'injection dans les feuilles et dans le tronc, les résultats obtenus étant déjà anciens (1951) et ayant été publiés dans le rapport annuel du Cocoa Research Scheme.



Dans le cadre de ces expériences un fait toutefois doit être signalé, c'est que l'injection de substances minérales, couplée ou non avec l'emploi de pulvérisation d'hormone sur les fleurs, est sans action sur le cherelle wilt.

Actuellement plusieurs autres essais divers sont en cours, mais sont trop récents pour avoir pu donner lieu à une interprétation.

Il s'agit en particulier de l'**effet des pluies** tombant sur le sol sur la croissance et le développement des rameaux et sur la floraison.

L'expérience est faite sur des boutures plantées dans des demi-fûts.

Les facteurs de variations sont de deux sortes :

sols : deux types
traitements : quatre types A pluies normales.
B quantité d'eau identique à A, mais calculée par mois et répartie régulièrement toute l'année.
C pluies plus faibles que B, mais réparties de la même façon.
D pluies normales mais en inversant les saisons.
répétitions : quatre.

Le sol des fûts B-C et D est protégé par une nappe de plastique que l'on retire pour appliquer les arrosages correspondant aux pluies.

Une deuxième expérience est relative à l'**action réciproque greffon-porte greffe** en utilisant, quatre clones différents ICS 1-45-60 et 95 (soit seize combinaisons possibles, chaque clone étant

représenté aussi par des plants non greffés). Les premières mensurations semblent montrer qu'il existe d'assez grandes différences dans la croissance des plants suivant les clones employés comme porte-greffe :

Circonférence moyenne du greffon en cm

Porte-greffe	Greffon I. C. S.				
	1	45	60	95	Moyenne
I. C. S. 1	7,93	6,90	7,85	8,40	7,77
45	7,28	5,57	8,72	8,10	7,42
60	8,48	6,93	8,47	8,60	8,12
95	7,08	5,43	8,90	7,28	7,17
Moyenne	7,69	6,21	8,49	8,09	7,62
Ecart significatif = ± 0,31.					

Une dernière expérience enfin est destinée à rechercher le meilleur mode de formation des arbres par la taille, soit que l'on conserve les pousses orthotropes seulement, ou les plagiotropes soit qu'une taille régulière conserve à l'arbre une forme en éventail facilitant la récolte.

En outre une importante collection d'arbres d'ombrages a été réunie à River Estate comprenant en particulier : *Pentaclethra* sp., *Enterolobium cyclocarpum*, *Erythrina glauca*, *Albizzia* sp., *Erythrina Pœppigiana*, *Parkia* sp., *Inga* sp., *Adenanthera* sp., *Sesbania* sp, *Azadiracta* sp., *Cassia reticulata*, *Cœsalpinia coriacea*, *Gliricidia* sp, *Cassia multijuga* et *Leucaena glauca*.

6) Division de chimie et pédologie

Sous l'autorité du Professeur Hardy, elle compte deux chercheurs ce qui en fait la division la mieux fournie en personnel.

A l'heure actuelle les sols de la Trinidad peuvent être divisés en cinq groupes suivant leur aptitude à la culture du cacaoyer.

Premier groupe. Sols à très haute productivité (rendements supérieurs à 560 kg par hectare).

Les meilleurs sont ceux dérivant des sols à glauconies des collines de Montserrat et appelés « chocolate soil ». L'on peut y placer ensuite les sols sablonneux profonds de Mayara, Moruga et Siparis ainsi que ceux de la plupart des vallées de l'ouest de la « Northern Hill ». La superficie totale de ces sols est d'à peu près 1.800 hectares à la Trinidad et de 2.000 ha à Tobago (où ils sont issus de roches volcaniques).

Deuxiéme groupe. Sols à haute productivité (370 à 560 kg/hectare).

Dans les montagnes nord ils dérivent de schistes et dans la plaine centrale de limons calcaires et d'argiles. Ils couvrent en tout 20.400 hectares à la Trinidad et 1.000 ha à Tobago. Les cacaoyers y poussent très bien, mais ne donnent des rendements élevés que s'ils sont traités avec des engrais phosphatés.

Troisième groupe. Sols à productivité moyenne (180 à 370 kg/ha).

Ce sont surtout les sols situés dans les vallées du nord et du centre. Ils recouvrent plus de 40.000 hectares à la Trinidad et ont été autrefois de bonnes terres à cacao. Ces terrains sont argilo-sableux, peu humifères et peu riches en éléments minéraux, sauf en azote. En outre, ils se dessèchent trop facilement en saison sèche.

Quatrième groupe. Sols à faible productivité (95 à 180 kg/ha).

Ils ont été cultivés en cacaoyers lors du grand développement de cette culture, mais n'auraient en fait jamais dû l'être. Ils sont représentés par des argiles rouges ou des schistes argileux et sont trop pauvres pour que l'on puisse espérer les améliorer suffisamment. Après dix à vingt ans de culture sur de tels sols, les rendements deviennent extrêmement bas, 8.900 ha de ces terres sont cependant occupées par des cacaoyers.

Cinquième groupe. Sols à très faible productivité (moins de 95 kg/ha).

Ces sols sont formés de sables meubles, de sables glaiseux et d'argiles alluvionnaires. Les cacaoyers n'y poussent jamais correctement et ces terres devraient être reconverties en forêts ou en plantations d'agrumes.

LA TRINIDAD

Carte de productivité des sols à cacao



En fait, seuls les deux premiers groupes et à la rigueur le troisième conviennent à la culture du cacaoyer et peuvent permettre d'exprimer toutes les possibilités des nouvelles plantations clonales.

L'étude des profils dans le meilleur district, celui de Montserrat, nous indique quelques-uns des bons sols à cacao que l'on peut rencontrer :

A) Argiles de Montserrat.

Un premier horizon de 1,5 cm à 2,5 cm de couleur brun noir, grumeleux. Un deuxième horizon d'argile friable, brun noir, d'une épaisseur de 15 cm, se transformant insensiblement en un horizon plus pâle et à texture plus sableuse, descendant sur plus d'un mètre et contenant des fragments de coquillages ou de concrétions calcaires. La roche mère (glauconie) apparaît vers 1,8 m. Ce sol est assez riche en K_2O et P_2O_5 et présente surtout une teneur élevée en matière organique, le protégeant contre une dessiccation trop rapide en saison sèche.

B) Sables de Mayara.

Profil très peu différencié. Un premier horizon de 20 à 30 cm, brun jaunâtre foncé, suivi d'un horizon plus clair, pouvant descendre jusqu'à 1,8 m et contenant des concrétions de grès à des profondeurs variables. La roche mère est un grès.

C) Argiles de Brasso.

Un horizon de surface de 10 cm environ, argilo-humifère, brun noir, suivi d'un horizon d'argile jaune olive (30 cm) devenant ensuite brun jaune sur une profondeur de 1,5 m. Du carbonate de calcium apparaît vers 70 cm sous forme dispersée dans l'argile. Entre 1,25 m et 1,5 m, des cristaux de gypse peuvent être trouvés assez souvent.

D) Argiles de Marper.

L'horizon de surface montre sur 15 cm une argile brun-noir granuleuse, suivie d'une argile jaune brun à brun orange, avec concrétion de carbonate de calcium (2 cm de diamètre). Vers 1,20 m la couleur devient jaune olivâtre et la roche mère apparaît vers 1,80 m (argiles à calcaire coquillier).

Lieux	Profondeur en cm	Humidité au point d'adhésivité	Sable		Index de texture	M. org. %	N total	C/N	pH	P_2O_5 assimilables ppm	K_2O assimilables ppm
			grossier %	fin %							
Tortuga	15	53	4	11	49	4,77	0,304	9,1	7,2	102	207
	30	51	4	10	48	1,80	0,141	7,4	6,7	17	—
San Juan	15	49	8	17	44	4,57	0,291	9,1	5,9	29	156
	30	47	5	15	43	2,31	0,168	8	5,6	13	—
River Es.	15	33	17	48	20	2,24	0,159	8,2	7,2	41	44
	30	29	16	49	16	1,13	0,099	6,6	7,1	36	—
Las Hermanas	15	40	8	—	38	2,60	0,206	7	5	26	85
	30	38	4	—	37	1,02	0,153	3,2	4,6	19	—
Matura	15	42,2	7	16	38	2,3	0,210	6,4	6,6	39	36

A la suite de l'étude de très nombreuses analyses réalisées par le laboratoire, l'on admet aujourd'hui que les bons sols à cacao se différencient des mauvais par les trois points suivants :

a) le rapport C/N est plus élevé ;

Rapport C/N a la profondeur de 15 cm

	Argiles	Alluvions	Marnes	Sables
Bons sols	9,4	9,5	9,6	10
Mauvais sols	7,6	7,5	7,8	8,2

b) les bons sols contiennent plus de matière organique et d'azote que les mauvais ;

c) le contenu en azote des feuilles est moins élevé et varie de façon inverse du rapport C/N.

	Sols (à 15 cm de profondeur)			Feuilles	
	M. O. G. %	N %	C/N	N %	Hydrates de carbone
Bons sols	7	0,38	10,5	2,18	5,6
Sols moyens	3,1	0,18	9,8	2,28	5,2
Mauvais sols	2,8	0,20	8,1	2,45	4,9

Il semble que la dégradation des sols soit due principalement à une diminution du rapport C/N, plus élevé dans un sol de forêt que dans un sol cultivé :

C/N A 15 CM DE PROFONDEUR

	Argiles	Alluvions	Marnes	Sables
Sols de forêt	10,2	9,2	9,3	12,3
Sols à cacao	8,4	8,3	8,6	9

Ce rapport C/N varie avec la profondeur pour un même sol :

Profondeur	Argiles	Alluvions	Marnes	Sables
0- 7 cm	11,8	10,7	10,8	12,7
7-15	8,4	7,7	7,6	11,8
15-30	7,5	6,4	6,5	10,5
30-60	6,3	5,8	5,5	9,5

Les deux tableaux suivants sont plus complets et permettent de mieux comparer les caractéristiques d'un sol forestier et d'un sol moyen à cacaoyer.

Couleur	Profondeur cm	Sable Grossier %	Sable Fin %	Argiles et limons %	Index de texture	pH	Matière organique %	N total %	C/N	P_2O_5 assimilable ppm	K_2O assimilable ppm
					1) *Sol de forêt*						
	Surface	14	8	78	50	5	20,9	0,83	14,4	62	329
Brun noir	1,25	16	15	69	32	5,1	6,4	0,34	10,7	19	129
Noir brun	3,75	13	15	72	35	5,1	5,1	0,30	9,8	21	99
Brun	7	11	18	71	34	5	4,2	0,26	9,3	10	84
Jaune brun	5	8	5	77	37	5	3,2	0,21	8,5	16	96
Jaune	30	6	12	82	36	5	1,8	0,16	6,7	8	—
					2) *Sol à cacaoyer*						
	Surface	4	26	70	49	4,7	11,7	0,56	12,1	28	230
Brun noir	1,25	3	28	69	44	4,5	7,3	0,41	10,3	18	201
Rouge brun	3,75	2	25	73	42	4,6	4,6	0,29	9,2	18	144
Jaune brun	7	1	29	70	38	4,6	2,7	0,23	6,9	18	104
Jaune	15	1	15	84	37	4,7	1,6	0,17	5,3	12	114
Gris	30	1	22	77	34	4,9	0,6	0,13	3,6	10	—

L'on en déduit qu'il se produit surtout une acidification plus forte ainsi qu'une diminution sensible de la matière organique et du rapport C/N.

Les facteurs responsables de cette détérioration des sols sont sans nul doute l'insolation plus intense sous la cacaoyère qui oxyde rapidement les matières organiques, la diminution de la quantité de matière verte fournie au sol chaque année (feuilles, branches), ainsi que la destruction de la structure des terres et l'effet de l'érosion.

Cette notion d'évolution des sols et des modifications apportées par la culture est d'une importance capitale, car elle explique les échecs obtenus parfois lors de la régénération de vieilles cacaoyères avec des clones haut producteurs qui n'ont pas donné les résultats que l'on escomptait.

Des arbres d'élite ne peuvent en effet donner leur plein rendement que s'ils sont plantés dans des sols possédant de bonnes caractéristiques chimiques et physiques et la régénération des plantations doit être précédée de celle des sols.

C'est ce qui a conduit la division à mettre en place à River Estate toute une série d'expériences qui concernent : l'utilisation d'engrais minéraux, les possibilités de paillage, les différentes méthodes de travail du sol et l'utilisation d'arbres d'ombrages divers (Légumineuses ou non).

Certains de ces essais ont été répétés à la Station de Centeno et vont l'être, avec la collaboration du Cocoa Board, dans une dizaine de localités différentes, afin de déterminer pour chaque climat et chaque type de sol le traitement convenant le mieux.

La première expérience, mise en place en 1949, couvre une superficie de 4,4 hectares et étudie l'effet comparé de l'ombrage, de l'écartement et de NPK.

Le dispositif deux répétitions adopté a été la méthode des blocs avec :

deux ombrages : Erythrine Pœppigiana à 7,20 m × 7,20 devant être ramené à 14,40 m × 14,40.
: sans ombrage.
deux écartements : 3,60 m × 3,60
: 2,40 m × 2,40
huit types d'engrais : N, P, K, NP, NK, PK, NPK, T.

Les cacaoyers ne provenaient que d'un seul clone, le ICS 1.

On a utilisé comme engrais : le sulfate d'ammoniaque, le superphosphate et le chlorure de potassium aux doses suivantes :

première année : 110 g de chaque engrais par pied à la fin de la saison sèche.

deuxième année et jusqu'à la quatrième : 225 g de chaque engrais par pied à la fin de la saison sèche.

après la quatrième année : 675 g de N, 450 g de P_2O_5, 450 g de K_2O.

La superficie totale est divisée en blocs comprenant quatre sous-blocs (deux ombragés, deux sans ombrage). Chaque sous-bloc est formé de vingt cinq parcelles élémentaires, dont seize à la périphérie sont en dehors de l'essai et neuf au centre sont analysés (sept possibilités d'engrais, un témoin, une parcelle sans traitement). Les parcelles à écartement réduit contiennent trente six arbres, celles à grand écartement seize arbres.

Pour la récolte 1952-53, on a pu observer de forts accroissements de rendement par rapport au témoin dans :

les parcelles à faible écartement (très hautement significatif P = 0,001),
les parcelles traitées avec N (très hautement significatif P = 0,001),
les parcelles traitées avec P_2O_5 (significatif P = 0,05).

L'ombrage n'a pas eu d'influence sur le rendement.

Le rendement moyen de l'ensemble de l'expérience s'est élevé à 296 kg/ha de cacao et celui des parcelles les plus productrices (N, P_2O_5) à 600 kg/ha.

L'emploi d'engrais a été accompagné d'une légère diminution du poids de fèves par cabosses, mais d'une augmentation du nombre de cabosses par pieds.

En 1953-54 l'analyse de la récolte a montré une augmentation de rendement dans :

les parcelles à faible écartement (hautement significatif P = 0,01),
les parcelles traitées avec N (significatif P = 0,05).

L'action de l'engrais a été intensifiée par le manque d'ombrage. Le rendement moyen a été de 457 kg/ha et le rendement des parcelles à faible écartement traitées au sulfate d'ammoniaque de 572 kg/ha.

RENDEMENTS EN KG/HECTARE

	T	N	P	K	NP	NK	PK	NPK	Moyenne
Petit écartement .	329	253	308	297	552	540	412	386	384
Grand écartement	22	280	227	142	313	224	123	369	212
Moyenne ...	175	266	267	219	432	382	267	377	298

Différence significative pour les espacements ± 30.
Différence significative pour les engrais ± 62.

Outre les rendements en cacao par parcelle, les renseignements suivants sont notés durant l'année : nombre de cabosses saines par arbre, nombre de cabosses malades, circonférence au niveau du sol, hauteur totale, volume de l'arbre, aspect végétatif, etc...

CIRCONFÉRENCE EN CM

	T	N	P	K	NP	NK	PK	NPK	Moyenne
Petit écartement	24,8	24,1	25,5	23,6	26,6	27	25,2	25,1	25,2
Grand écartement	18.6	26,4	25,4	21,6	26,4	26,4	22,8	28,1	24,5
Moyenne	21,7	25,3	25,5	22,6	26,5	26,7	24	26,6	24,9

La récolte 1954-1955 n'étant pas terminée lors de notre passage à la Trinidad, nous n'avons pu avoir les derniers résultats de cette expérience mais les premières analyses semblaient confirmer les indications des années précédentes.

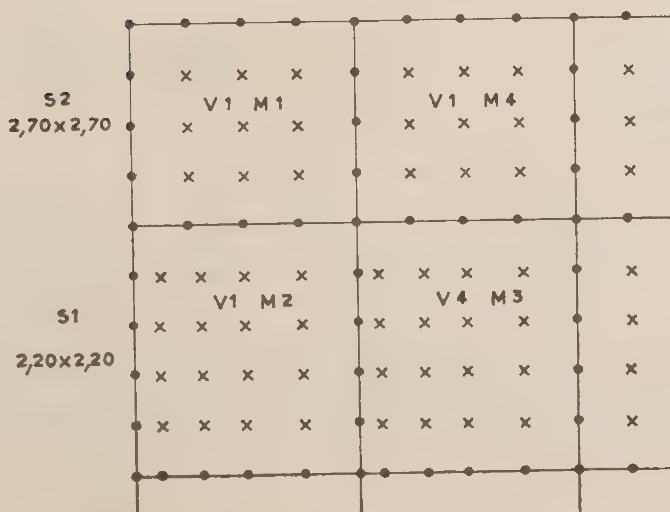
Une deuxième expérience ayant débuté en 1949 tend à définir l'influence du paillage sur la production. Elle comprend quatre clones (ICS1-6-8 et 60) à deux écartements 2,20 m × 2,20 et 2,70 m × 2,70.

Bloc 1	V1 M1	V1 M4	V3M2	V2 M3	V2 M2	V4 M4	V3M3	V4 M1	S 2
d° 2	V1 M2	V4M3	V2M1	V3M4	V1 M3	V3 M1	V2M4	V4M2	S 1
d° 3	V3M4	V1M3	V4M2	V2M4	V2M1	V4M3	V1M2	V3M1	S 2
d° 4	V2M3	V3M2	V4M4	V1M1	V3M3	V1 M4	V4M1	V2M2	S 1
d° 5	V2M4	V4M2	V3M1	V4M1	V1 M4	V2M3	V3M2	V1M3	S 1
d° 6	V3M3	V2M2	V1M1	V4M4	V4M3	V3 M4	V1M2	V2M1	S 1
d° 7	V4M2	V2M1	V2M2	V1M1	V3M4	V1M2	V4M3	V3M3	S 2
d° 8	V4M1	V3M1	V1 M4	V3M2	V4M2	V2 M4	V2M3	V1M3	S 2

EXPERIENCE N° II

S 1 Ecartement réduit
S 2 Grand écartement
V1 ICS 1
V2 ICS 6
V3 ICS 8
V4 ICS 60
• ICS 1 en rangée d'isolement
M 1 Bagasse de canne
M 2 Paillage d'herbe
M 3 Paillage en tranchée
M 4 Témoin

DÉTAIL D'UNE PARCELLE



Le traitement « paillage » comporte quatre possibilités :

un paillage d'herbe,
un paillage de bagasse de canne à sucre,
un paillage en fossé (fossés de 0,46 m de profondeur sur 0,46 de large pour les parcelles à faible écartement et de 0,46 m de profondeur sur 0,60 de large pour les parcelles à fort écartement,
un témoin non paillé.

La superficie totale de l'essai est de 0,8 ha comprenant huit blocs de huit parcelles chacun, chaque parcelle contenant seize cacaoyers à faible écartement ou neuf à fort écartement.

Les quantités de paillage utilisées annuellement sont de :

62,8 tonnes/hectare pour l'herbe,
50,2 tonnes/hectare pour la bagasse,
80,3 par hectare pour quatre ans pour le paillage en tranchées (une partie d'herbe coupée pour une de fumier de ferme),

ce qui permet aux différentes doses appliquées d'avoir la même valeur nutritive.

Lors de la première application en 1951, l'épaisseur de la couche d'herbe était de 20 cm et celle de la couche de bagasse de 7,6 cm. La bagasse est maintenant mélangée avec de l'engrais et appliquée en couche moitié moins épaisse :

Résultats : Pour la récolte 1952-53, le ICS 1 s'est montré nettement supérieur aux autres clones en donnant 519 kg/ha dans les parcelles à écartement réduit et 280 kg/ha dans celles à grand écartement. Le rendement moyen a été de 223 kg/ha. Le paillage n'a pas donné de résultats concluants.

Pour la récolte 1953-54 les ICS 1 et 8 ont été nettement supérieurs aux ICS 6 et 60 en donnant respectivement 711 et 664 kg/ha (514 kg/ha de rendement moyen). Le paillage n'a pas eu d'influence significative sur le rendement bien qu'il en ait eu une sur la taille des arbres :

Rendement moyen en kg par hectare

	ICS 1	ICS 8	Moyenne
Bagasse	316	357	336
Herbe	404	301	352
Tranchée	395	226	310
Témoin	494	193	343
Moyenne	402	269	335

Circonférence moyenne en cm

	ICS 1	ICS 6	ICS 8	ICS 60	Moyenne
Bagasse	15,15	24,67	26,73	20,08	24,16
Herbe	27,78	26,60	26,25	17,38	24,50
Tranchée	31,44	27,18	24,06	18,74	25,36
Témoin	27,97	25,92	22,75	16,77	23,35
Moyenne	28,09	26,09	24,95	18,24	24,34

Différences significatives pour le paillage : ± 57 pour le rendement ; ± 0,84 pour la circonférence.

Le paillage améliorant la structure du sol et augmentant le rapport C/N doit donc favoriser la croissance de l'arbre et lui donner une tolérance au parasitisme plus forte, même s'il n'augmente pas directement le rendement.

Une troisième expérience a pour but de rechercher l'influence conjuguée du travail du sol et de la fumure sur le rendement. Elle occupe 1,8 ha et porte sur deux clones différents : ICS 1 et 45.

Les cacaoyers sont plantés à 3,60 m × 3,60 et les immortelles servant d'ombrage à 7,30 m × 7,30. Des rangées d'isolement ont été établies avec des ICS 60 pour séparer les parcelles cultivées et fumées différemment.

Les facteurs de variation sont :

Travail du sol
- témoin,
- culture mécanique superficielle (labours légers en saison sèche),
- fourchetage,

Engrais
- témoin,
- fumier de ferme enrichi d'engrais minéraux (après le labour),
- engrais minéraux (avant le labour),
- débris végétaux enrichis d'engrais (après le labour).

EXPÉRIENCE N° III

C 0	C 2	C 1	C 2	C 1	C 0	C 1	C 2	C 0	C 1	C 0	C 2
V1 M0 V2	V2 M1 V1	V2 M2 V1	V2 M0 V1	V2 M3 V1	V2 M2 V1	V2 M2 V1	V2 M1 V1	V1 M0 V2	V2 M0 V1	V2 M1 V1	V1 M3 V2
V2 M3 V1	V1 M3 V2	V1 M0 V2	V1 M1 V2	V1 M1 V2	V1 M3 V2	V2 M3 V1	V2 M2 V1	V2 M2 V1	V1 M3 V2	V2 M0 V1	V1 M1 V2
V2 M1 V1	V2 M2 V1	V1 M1 V2	V1 M2 V2	V1 M2 V2	V2 M0 V1	V1 M1 V2	V1 M3 V2	V1 M3 V2	V2 M2 V1	V1 M2 V2	V1 M0 V2
V1 M2 V2	V2 M0 V1	V1 M3 V2	V1 M3 V2	V2 M0 V1	V1 M1 V2	V1 M0 V2	V2 M0 V1	V2 M1 V1	V2 M1 V1	V1 M3 V2	V1 M2 V2
Bloc I			Bloc II			Bloc III			Bloc IV		

V2 : ICS 45 • : ICS 60

Mo : Témoin
M1 : Fumier de ferme plus NPK
M2 : Engrais chimiques
M3 : Paillage plus NPK
⊗ : Arbres d'ombrage
Co : Témoin
C1 : Labourage léger
C2 : Fourchetage

Les quantités de paille, de fumier et d'engrais minéraux sont calculées de façon à ce que chaque parcelle reçoive la même valeur de NPK, celle-ci étant identique à celle employée dans la première expérience déjà citée.

Le dispositif expérimental utilisé est celui des blocs avec quatre répétitions. Chaque bloc est divisé, parallèlement au sens le plus étroit, en trois bandes, chaque bande étant travaillée différemment et comportant quatre parcelles. Chaque parcelle comprend seize cacaoyers, huit de chaque clone.

En 1952-53, le paillage et la fumure n'ont pas eu d'action, les résultats étant meilleurs dans les parcelles témoins que dans les parcelles fourchetées et ceux-ci meilleurs que dans les parcelles labourées.

En 1953-54 l'action des engrais a été variable, mais le paillage a déterminé une forte augmentation de rendement dans les parcelles non ameublies.

L'ameublissement, qui brise les racines superficielles des cacaoyers, ne semble pas souhaitable, du moins dans les conditions de sol de River Estate.

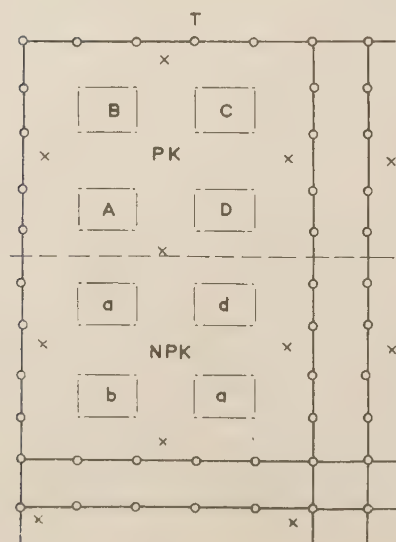
Expérience n° IV

A ICS 1 plus PK
B d° 8 d°
C d° 16 d°
D d° 98 d°

a ICS 1 plus NPK
b d° 8 d°
c d° 16 d°
d d° 98 d°

T *Théobroma bicolor*
TP *Tabebuia pentaphylla*
P *Peltophorum ferrugineum*
I *Erythrina Poeppigiana*

o ICS 95



B		C	d		a	a		d	C		A
A	T	D	b	TP	c	c	P	b	D	I	B
a		d	B		A	C		B	d		c
b		c	C		D	D		A	b		a
d		b	b		d	D		C	a		c
a	T	c	c	P	a	A	TP	B	b	T	d
C		A	D		C	b		a	A		C
D		B	B		A	d		c	B		D
B		D	A		C	A		C	b		a
C	TA	A	D	T	B	B	I	D	d	P	c
c		d	c		a	a		b	A		C
a		b	b		d	c		d	D		B
C		D	a		c	b		a	A		C
B	P	A	b	I	d	d	T	c	D	TP	B
d		c	B		D	B		D	c		b
b		a	A		C	C		A	a		d

Afin de déterminer si les arbres d'ombrage contribuent ou non à la nutrition du cacaoyer un **quatrième essai** effectué sur une superficie de 1,2 ha étudie l'action de deux Légumineuses (*Erythrina Pœppigiana* et *Peltophorum ferrugineum*) et de deux non Légumineuses (*Tabebuia pentaphylla* et *Theobroma bicolor*) comme arbre d'ombrage. L'expérience porte sur quatre clones différents ICS 1-8-16 et 98, plantés à 3,66 m × 3,66, les arbres d'ombrage étant à l'écartement de 7,30 m × 7,30.

L'essai est fait en carré latin, chaque parcelle étant divisée en huit parcelles (quatre types de clones recevant deux modalités d'engrais PK ou NPK). Les doses d'engrais sont identiques à celles utilisées dans la première expérience.

L'essai est encore trop récent pour que l'ombrage ait pu avoir des effets appréciables, le seul résultat étant comme toujours, la supériorité marquée du clone ICS 1.

Une cinquième expérience a pour but de rechercher pendant combien de temps la croissance des boutures dépend du mélange terre-fumier des trous de plantation.

Les facteurs de variation sont les suivants :

Trouaison { 30 cm × 15 cm, 61 cm × 30 cm, 91 cm × 61 cm } (La terre enlevée est mélangée à du fumier de ferme dansla proportion de 5,9 kg de fumier pour 34 kg de terre.)

Clones : ICS 1, 6, 95 à 2,70 m × 2,70.

Engrais : Témoin, NPK appliqué à la même dose que dans l'expérience 1, NPK appliqué quand le besoin s'en fera sentir.

Expérience nº V

Bloc VI			Bloc V			Bloc IV		
S2B	L1B	M3B	L2B	S3B	M3C	L2C	M3A	S2A
L2A	S3A	M2C	M1B	L3A	S2C	M1C	S3C	M2B
S1C	L3C	M1A	L1C	M2A	S1A	L1A	S1B	L3B

Bloc III			Bloc II			Bloc I		
S1A	S2B	M2A	S3A	M2B	M1A	S3B	L1A	S2A
M3B	M1C	L1B	L2A	S1B	M3C	S1C	L2B	L3C
S3C	L3A	L2C	L3B	L1C	S2C	M1B	M2C	M3A

S Trous de plantation de 30x15 cm
M d° d° 61x30 d°
L d° d° 91x61 d°

1 ICS 1
2 d° 6
3 d° 95

A Témoin
B NPK aux mêmes doses que dans l'expérience I
C NPK appliqués quand le besoin s'en fera sentir

L'expérience est trop récente pour que les arbres aient commencé à produire, mais les mensurations de la circonférence ont montré que les arbres ayant reçu de l'engrais sont nettement plus petits que les autres.

Un certain nombre d'essais sont en cours pour compléter les résultats obtenus par les précédentes expériences, mais nous ne ferons que résumer brièvement ici leur caractéristique, l'analyse détaillée de chacun d'eux n'étant malheureusement pas possible et leur mise en train récente ne permettant pas d'en tirer des conclusions.

Expérience N° 6. Superficie 8 a ; carré latin, 16 parcelles.

Traitement du sol : témoin, bagasse, bagasse + engrais minéraux, témoin + sarclage.

Matériel végétal : clone ICS 1, autofécondés ICS 1 et ICS 60.

Espacement : initial 1,27 m, porté à 1,80 puis 2,55 ; les arbres arrachés étant utilisés pour l'étude de l'enracinement.

Expérience N° 7. superficie 1,2 ha, méthode des blocs.

Ombrage : érythrine, nul.

Traitements : témoin, ouverture d'une tranchée laissée ouverte, ouverture d'une tranchée que l'on rebouche, tranchée remplie de matière organique, tranchée rebouchée avec terre + engrais (doses équivalentes), NPK appliqué en surface (doses équivalentes).

Clones : ICS 1, ICS 95 ; écartement 2,70 m × 2,40 m.

Expérience N° 8. Superficie 1 hectare, méthode des blocs.

Ombrage : *Gliricidia*, témoin.

Culture : labour et hersage avant la plantation, puis sous-solage sur 15 cm de profondeur, plantations sur butte de 1 m de hauteur et 7 m de large.

Engrais : témoin, NPK.

Clones : ICS 95 ; écartement 3,60 m × 3,60.

Expérience N° 9. Etude de la croissance des racines, méthode des blocs, 3 répétitions, 5 blocs de neuf arbres.

Clones : ICS 95-22, greffes de ICS 95 sur ICS 22.

Expérience N°10. Etude des microéléments (1954).

Application de sels de fer : sel inorganique, composé organique (citrate ou tartrate), composé enrichi en fer, pulvérisation sur feuillage.

Expérience N° 11. Superficie 1,4 ha, méthode des blocs, 4 blocs à 6 parcelles.

Ombrage : témoin, érythrine.

Ecartement : 2,40 m × 2,40 ; 3,60 m × 3,60.

Clone : ICS 1.

Matériel végétal : bouture de branche sans bois orthotrope, bouture de branche en laissant pousser le bois orthotrope, cacaoyer de semis.

Expérience N° 12. Superficie 2 ha (1954), méthode des blocs, 4 répétitions de 8 parcelles.

Traitements : 1) témoin, 2) NPK standard (déterminé par l'expérience N° 1), 3) paillage d'herbe avec NPK standard, 4) paillage de sciure avec NPK standard, 5) paillage d'herbe, 6) paillage de sciure, 7) paillage d'herbe en quantité suffisante pour former une couverture toute l'année (ce qui n'est pas le cas de 3) et 5), 8) NPK de richesse équivalente à 7.

Clones : ICS 1-6-8-22-32-35-39-40-43-44-46-47-53-60-61-64-73-81-84-89-90-91-95-100-98, IMC 67, P 7, PA 121-169-218.

Expérience N° 13. Possibilité d'établissement d'une cacaoyère sur une terre pauvre en utilisant un paillage simple. Méthode des blocs (8 blocs).

Ombrage : témoin, *Gliricidia maculata* (1,80 m × 1,80).

Traitement (1) : paillage provenant de la taille du *Gliricidia*, témoin.

Traitement (2) : témoin, NPK.

Il s'agit donc de toute une série d'expériences qui vont commencer à donner des résultats en 1956-1957, et qui renseigneront heureusement sur la question de la nutrition minérale et du paillage.

Afin d'analyser d'une façon plus complète l'action des engrais sur les arbres, le chimiste de la division étudie plus particulièrement le problème du **diagnostic foliaire**

Après de nombreux essais, le nombre de feuilles optimum pour l'échantillonnage a été limité à trente sur lesquelles l'on dose N, P, K, Ca, Mg, Na. Pour déterminer le choix des feuilles sur l'arbre, des échantillons ont été pris tous les quinze jours et analysés. Au bout de sept semaines, les teneurs en matières minérales sont à leur maximum. La feuille choisie est donc la première apparue sur le flush, elle est récoltée sept semaines après l'ouverture du bourgeon lors de la poussée foliaire. Cette méthode nous semble toutefois moins pratique que celle consistant à cueillir la n[e] feuille à partir du sommet.

Le problème de « **Marginal leaf scorch** » (brûlure marginale de la feuille), bien que d'importance mineure, a cependant été abordé et une expérience a été mise en train, en serre, afin de déterminer si cette maladie était due à une déficience en K_2O ou à un excès de chlore, cet accident sur les feuilles se produisant surtout sur des arbres soumis à l'action des vents marins.

De jeunes boutures ont été plantées dans des bacs contenant du sable de Toco (sable grossier) et arrosées avec des solutions nutritives.

Les traitements sont au nombre de quatre : témoin, K_2O, K_2O à dose plus forte, chlorure en excès.

L'expérience comporte quatre répétitions.

Le même essai a été répété en serre humide, le « scorch leaf » semblant plus virulent dans les régions à forte pluviométrie. Jusqu'à présent aucun résultat significatif n'a été obtenu, cette expérience étant trop récente.

Avec la même méthode de culture en pot et solution nutritive, il existe, en serre, une expérimentation concernant l'action de N, P, K et de leurs combinaisons, permettant surtout de tester rapidement les résultats de la nutrition minérale sur différents clones et différentes structures de sols.

A côté de cette activité au laboratoire ou en champ d'expérience, la division a commencé aussi sur le terrain la levée de **cartes pédologiques** précises.

Il existait déjà une carte pédologique au 1/50.000[e] faite à partir de reconnaissances aériennes, que venaient compléter des prospections sérieuses basées sur les données de la carte géologique. Quelques cartes plus précises, au 1/10.000[e], ont été levées pour les zones cacaoyères les plus importantes, mais étant donné l'aspect topographique de ces régions, une telle échelle ne suffit malheureusement pas.

C'est pourquoi sur quelques plantations l'on a effectué des cartes au 1/2.400[e] qui présentent cependant l'inconvénient d'être très longues à établir, puisque pour la plantation El Salvador (140 ha), il a fallu plus de six mois de travail et l'étude de six cents profils. Une telle tâche ne peut donc être continuée par la Division et sa continuation incombe au Service de l'Agriculture qui possède un Bureau des sols.

Il faut d'ailleurs noter que la présence d'un cadastre très bien levé et l'immatriculation des terres, réalisée depuis de nombreuses années, facilitent cette tâche.

La division de pédologie-chimie a donc une activité aussi intense que variée et les premiers résultats obtenus ont déjà eu une application pratique puisque, sous l'égide du « Cocoa Board » l'application d'engrais est recommandée aux planteurs.

CONCLUSIONS

Après cet examen de tous les problèmes intéressant la culture cacaoyère à la Trinidad, il est nécessaire d'essayer de dégager une impression d'ensemble de tout ce que nous avons pu voir et de rechercher si certains résultats ou conclusions pourront être transposés avec fruit dans nos territoires africains.

Ce qui nous a le plus frappé, et qu'il nous avait été donné de remarquer déjà au Wacri (Tafo), est l'importance des moyens dont disposent praticiens et chercheurs pour une production qui malgré tout est faible à la Trinidad par rapport à la production mondiale.

Une organisation comme celle du « Cocoa Board », n'ayant pas la lourdeur de fonctionnement et malheureusement l'inefficacité trop fréquente d'un organisme administratif, n'a pas son équivalent dans nos territoires et nous devons noter que dans tous les pays où l'on a voulu donner une impulsion à la culture cacaoyère, l'on s'est toujours adressé à des institutions semi-autonomes, travaillant sur des principes commerciaux et pour lesquelles la question de rendement est primordiale ; l'efficience des agents d'exécution étant garantie par leur responsabilité personnelle dans la bonne marche de l'affaire, ce qui n'est pas le cas dans l'administration.

Nous avons indiqué que la construction de centres de propagation en Côte d'Ivoire pouvant fournir de quoi régénérer 5.000 hectares par an reviendrait à 900.000.000 de francs. Si l'on y ajoutait des primes à la replantation, aussi importantes que celles données à la Trinidad, 150.000 fr l'ha, ceci représenterait des dépenses annuelles plus de six fois supérieures à celles consenties actuellement (15.000 fr CFA par hectare replanté) et qui paraissent pourtant déjà si importantes à certains.

De même le nombre de chercheurs du Cocoa Research Scheme laisse loin derrière lui ce que nous pouvons observer dans nos territoires, puisque, non compris le Directeur des Recherches et les membres du Collège travaillant de façon intermittente sur le cacao, ce sont onze spécialistes qui consacrent tout leur temps à cette culture, contre quatre en Côte d'Ivoire et à peu près le même nombre au Cameroun.

En outre, alors que chercheurs de la Trinidad et du Wacri de Gold Coast ont de fréquents rapports et passent souvent de l'un à l'autre centre, ceux de Côte d'Ivoire et du Cameroun s'ignorent ; et il nous est plus facile de connaître les résultats des travaux anglais que ceux effectués par nos confrères dans un autre territoire pourtant si proche.

Il est intéressant de noter aussi l'étroitesse des rapports existant entre les chercheurs anglais et les utilisateurs, en particulier les chocolatiers, comme la Maison Cadburry, qui aide le Cocoa Research Scheme financièrement, puisque c'est grâce à sa générosité que River Estate a pu être acheté, et qui est en relation constante avec lui pour tester les nouveaux clones et orienter en partie la sélection. Cet échange de vues est concrétisé par la réunion bi-annuelle à Londres d'une Conférence groupant les chocolatiers, les services de recherche et ceux de vulgarisation, où sont mis au point les programmes futurs.

Ce qui semble caractériser la recherche agronomique dans les territoires anglo-saxons, que nous avons pu visiter, c'est une sorte de lenteur ou plutôt de calme dans le travail, d'ailleurs parfaitement justifié, puisqu'il correspond au rythme même de la vie végétale qu'elle étudie. Une sélection de plantes arbustives demande plus de vingt ans avant que l'on puisse espérer multiplier sans risque les plants obtenus. De 1932 à 1955, soit depuis vingt trois ans, les chercheurs anglais se sont appliqués à résoudre un certain nombre de problèmes et à leur trouver une solution qui pour certains est pratiquement définitive, le bouturage par exemple.

Quoi qu'il en soit, quels sont, parmi les résultats que nous avons pu observer, ceux qui sont susceptibles d'une application pratique dans nos territoires.

En premier lieu, nous comptons introduire en collection quelques-uns des meilleurs plants ICS comme l'a d'ailleurs fait le Cameroun.

Ces introductions seront comparées avec nos sélections locales dont elles diffèrent par le type : Trinitario au lieu de Forastero amazonien ; mais nous devons nous montrer très prudent avant d'envisager une modification du matériel végétal africain, étant donné que nous ignorons les réactions des nouveaux plants aux milieux possibles. Ils présentent toutefois l'intérêt d'avoir des fèves plus grosses, et, pour certains, de montrer une tolérance aux maladies à virus (haut Amazone) susceptible en Côte d'Ivoire de transformer le problème du swollen shoot.

Devons-nous envisager ensuite une distribution par semence ou au contraire prévoir un programme de multiplication végétative correspondant aux besoins de la Côte d'Ivoire ?

Même si nous voulons distribuer des variétés locales (Forastero amazonien) nous pensons qu'il existe suffisamment d'hétérogénéité chez ce type pour justifier le choix de la multiplication des clones hauts producteurs par bouture. Le procédé de l'humidification continue nous semble pour

cela le plus intéressant, et si les essais que nous allons entreprendre en Côte d'Ivoire sont couronnés de succès, nous pourrions envisager alors un programme de régénération partielle, portant sur plusieurs années et nécessitant la construction de plusieurs centres de propagation.

Le problème qui se pose alors est de savoir dans quel milieu édaphique nous mettrons en place ces boutures et si les possibilités de nos sols permettront à ces plants sélectionnés et coûteux de donner toute leur mesure. Il suffit en effet de visiter actuellement les régions cacaoyères de la Côte d'Ivoire pour se rendre compte du très mauvais état sanitaire des plantations qui, âgées d'une trentaine ou d'une quarantaine d'années, présentent presque toutes les signes d'un déclin sénile et définitif. Si l'on tient compte en outre du fait que beaucoup de nos sols sont pauvres, avec une mauvaise structure, et que les plantations s'étendent souvent parfois à plus de 10 kilomètres des villages, les possibilités de régénération des cacaoyères apparaissent assez réduites.



Cliché : BURLE.

Marasmius perniciosus sur jeune plant

Il est certes possible de défricher les zones forestières encore intactes, mais cela serait détruire nos dernières réserves d'humus, et conduirait sans doute à une modification générale du climat, nuisible au cacaoyer et que l'on observe déjà au Nigéria.

La replantation devra donc, par la force des choses, s'effectuer sur les anciens terrains de culture qu'il faudra d'abord régénérer et c'est à ce sujet que les expériences de paillage et d'emploi d'engrais minéraux exécutées à la Trinidad pourront être utiles.

Nous ne pensons pas toutefois qu'il soit possible de régénérer toutes les anciennes terres à cacao, soit parce qu'un mauvais entretien trop prolongé les ait trop usées, soit parce que leur vocation n'ait été jamais de porter des cacaoyers.

Sur les 160.000 hectares environ qui sont utilisés pour cette culture et qui donnent un rendement moyen de 350 kg/hectare, il est possible que plus de la moitié ne puisse pas économiquement être régénérée et leur reconversion en forêt ou en une autre culture moins exigeante (café) serait sans doute souhaitable.

Les superficies restantes correctement entretenues, c'est-à-dire paillées suffisamment afin de rendre au sol sa structure, fumées régulièrement et correctement ombragées pourraient, si elles étaient replantées avec des clones sélectionnés, donner des rendements supérieurs à 800 kg par hectare, ce qui porterait la production de la Côte d'Ivoire à plus de 65.000 tonnes.

Il s'agit là d'un problème qui, à notre avis, est le plus important parmi tous ceux qui sont à résoudre actuellement dans le territoire, car nous assistons, sans nous en rendre bien compte, à une destruction rapide et générale de notre potentiel de production qui, si nous n'y prenons garde, pourrait se révéler un jour catastrophique.

BIBLIOGRAPHIE

A report on Cocoa Research Scheme 1945-51.
» » » 1952.
» » » 1953.
A guide to cocoa rehabilitation par E. R. MOLL (Cocoa Board), 1954.
The Imperial College of Tropical Agriculture Silver Jubilee, 1951.
Tournée d'étude du Cacao organisée par la Commission des Caraïbes pour les techniciens français, 1955.
Bulletins mensuels d'information. Commission des Caraïbes.
Revue économique des Caraïbes. Commission des Caraïbes.
Budget annuel de l'Ile de la Trinidad, 1954.
Plans of manurial and cultural experiments at River Estate, 1955.

ANNEXES

Annexe N° 1

Plan d'établissement d'une cacaoyère clonale

 BOUTURE DE CACAOYER (3,60 x 3,60 m)

 *ERYTHRINA POEPPIGIANA*

 BANANIER (OMBRAGE PROVISOIRE)

 MANIOC (OMBRAGE PROVISOIRE)

Annexe N° 2

Organisation de l'Imperial College of Tropical Agriculture

Fondé en 1921, il a pour tâche de former les cadres des futurs agents de l'Agriculture des divers territoires de l'Empire Britannique. En outre, le personnel enseignant peut poursuivre dans les différents laboratoires tous les travaux de recherche intéressant la production agricole tropicale.

La superficie totale, couverte par le Collège, est de 33 hectares complétés par une ferme expérimentale de 120 hectares achetée en 1947.

Le Comité de Direction est situé à Londres et comprend, sous le patronage de Sa Majesté, une trentaine de membres connus pour leur compétence scientifique.

Le personnel de direction et d'enseignement groupe à la Trinidad trente personnes, non compris les chercheurs appartenant aux « Cocoa Research Scheme », « Banana Research Scheme », « Sugar Research Scheme » et « Soil Research Scheme » qui à eux quatre comptent trente et un agents.

Le Collège donne un enseignement conduisant à l'obtention de l'un des trois diplômes suivants :

1) **D. T. A.** (Diploma in Tropical Agriculture).

Nécessitant une année d'étude au cours de laquelle sont étudiées les principales productions tropicales et quelques compléments de science appliquée. La plupart des élèves candidats à ce titre sont déjà diplômés en Agronomie d'une Université Anglaise (Cambridge) et sont destinés à devenir des Ingénieurs des Services de l'Agriculture.

2) **A. I. C. T. A.** (Associateship Imperial College of Tropical Agriculture).

Demandant deux années d'études au cours desquelles les élèves déjà pourvus d'un diplôme secondaire étudient d'une façon plus complète les sciences agronomiques et l'agriculture tropicale et présentent une thèse sur un sujet choisi par eux.

3) **D. I. C. T. A.** (Diploma of Imperial College of Tropical Agriculture).

Les études sont réservées aux étudiants des Antilles Britanniques et des autres territoires de l'Empire, ou même de pays étrangers sud-américains, mais ne possédant pas un niveau d'instruction suffisant pour obtenir le diplôme précédent. La durée des études est de trois ans et l'enseignement, assez général, tend à donner une instruction du niveau de celle du baccalauréat.

Les étudiants peuvent se spécialiser en outre en suivant les cours de la division de technologie des sucres.

Le prix des études, comprenant le logement, la nourriture et les inscriptions est de :

1°) 525.000 fr pour le diplôme DTA (un an),
2°) 1.170.000 fr pour le diplôme AICTA (deux ans),
3°) 1.190.000 fr pour le diplôme DICTA (trois ans).



Cliché : BURLE.

Marasmius perniciosus sur arbre adulte (Plantation Non Pareil)



Cliché : BURLE.

Séchoir à cacao. Brassage

Pour les élèves envoyés par le Gouvernement cette pension est payée par l'administration.

Les étudiants sont logés en chambres à un ou deux lits, dans des bâtiments situés en face du Collège, et prennent leur repas à l'hôtel tenu par l'économe. Ils disposent pour leurs loisirs d'un club, et de nombreux terrains de jeux (tennis, piscine, golf, cricket, basket, etc.). Ils sont libres de leurs loisirs, qu'ils peuvent passer en dehors du Collège, aucune surveillance n'étant exercée sur les entrées et sorties.

Les cours ont lieu, dans la matinée, de 8 heures à midi, les après-midi étant réservées aux travaux pratiques ou au travail personnel, de 14 à 17 heures.

Jusqu'en 1953 le Collège a formé plus de mille élèves et a accordé · soixante sept diplômes DTA, trois cent cinquante et un diplômes AICTA, cent soixante dix neuf diplômes DICTA.

Durant l'année scolaire 1951-52, les étudiants, au nombre de soixante, provenaient de vingt territoires différents.

Les crédits permettant au Collège de fonctionner sont à l'heure actuelle fournis, partie par les Gouvernements des différents territoires intéressés, partie par le Trésor Anglais, le tout étant complété par une subvention annuelle du « Fonds Colonial pour le développement et le Bien-être ».

Durant la période de 1946 à 1951 un accord avec le Ministère des Colonies a permis de garantir un revenu annuel de 85.000.000 de fr.

Ce revenu est actuellement de 94.000.000, mais n'est plus suffisant, les dépenses non couvertes par les quatre « Research Scheme » s'élevant à 104.000.000.

Grâce à l'effort des différents territoires de l'Empire et à des dons provenant de l'industrie ou des particuliers, le Collège espère cependant pouvoir continuer sa tâche, qui fait de lui un organisme unique dans l'Empire Britannique, car il donne à tous ses élèves une formation agronomique telle, que dans tous les territoires, où ils seront ensuite appelés à travailler, ils résoudront avec une tournure d'esprit identique les problèmes qui se poseront à eux.

Annexe N° 3

Organisation du travail dans une plantation moderne (Tortuga)

Parcelle Romero

Cinq hectares plantés à l'espacement de 3,60 m × 3,60. Sol pH 7. Versant occidental des collines de Montserrat. 160 à 200 mètres d'altitude. Pluviométrie : 2 030 à 2 540 mm. Année de plantation : 1947. Ce champ comprend des ICS 1-6-39-95 et 100 ainsi que des SCA 6 et IMC 67.

Travaux effectués dans l'année (1954).

Mai : Lutte contre la maladie du balai de sorcière. Taille tardive et partielle.

Juin : 1,250 kg d'hyperphosphate appliqué à chaque cacaoyer adulte.

Juillet : 0,680 kg d'engrais chimiques appliqués dans la proportion de 10/10/10 à chaque cacaoyer adulte.

Juillet-Septembre : Plantation de cent quarante cinq pieds d'*Erythrina glauca.*

Juillet-Octobre : Drainage, puisards.

Septembre : 0,225 kg d'engrais chimiques appliqués à chaque arbre (10/10/10).

Août : Mise en place de cent dix sept jeunes plants de cacaoyers comme remplaçants. Suppression de l'excédent d'ombrage fourni par les bananiers.

Décembre : Suppression des rejetons et de l'excédent d'ombrage fourni par les bananiers. Deux coutelassages.

Parcelle Hunte

Quatre hectares. Espacement de plantation 3,60 m × 3,60. Sol pH 5. Versant occidental des collines de Montserrat. 140 à 200 mètres d'altitude. Pluviométrie : 2030 à 2540 mm. Année de plantation : 1952. C'est un champ ayant atteint la moitié de l'âge où les arbres rapporteront. La population clonale est diverse, l'ombrage provisoire satisfaisant.

Mai : Epandage à la fourche de mille quatre cent quatre vingt dix paniers de fumier de ferme autour des sept cent trente cinq cacaoyers plantés dans des endroits à sol pauvre.

Juin : 653 kg d'engrais chimiques ont été distribués sur la moitié du champ (10/10/10).

Juillet-Septembre : Cent cinquante pieds d'*Erythrina glauca* ont été plantés comme remplaçants.

Août : Trois cents cacaoyers ont été plantés pour remplacer des plants endommagés.

Octobre : Epandage de six cents paniers de fumier de ferme autour de six cents arbres plantés en terre pauvre. Terrain plat fourcheté.

Décembre : 0,225 kg d'engrais chimiques appliqués à chaque cacaoyer planté.

Annexe N° 4

Prix de revient de la plantation d'une pépinière en cacaoyers clonaux

L'on suppose que l'espacement de plantation est de 1,80 m × 1,80 et que la terre utilisée était occupée par de la forêt secondaire.

Prix de revient par acre (0,40 ha).

Défrichement	20 jours/ouvriers
Fabrication des piquets	5
Piquetage	10
Arrachage des plants de bananier	6
Plantation des bananiers	12
Plantation de manioc	6
Plantation des érythrines	3
Coutellassages (deux)	9
Sarclage au pied des plants	5
Remplacement des plants d'ombrage morts	10
Creusage des trous pour cacaoyers	10
Fumure (un panier par trou)	12
Remblayage de la terre autour des trous	6
Transport des plants de cacaoyers près des trous	6
Plantation des cacaoyers	14
Application d'engrais, neuf jours après la plantation (1/4 de livre par plant)	6
	140 jours/ouvriers

Soit 140 journées de manœuvre à 540 fr par jour	75.600 fr
Douze chargements de fumier de ferme à 2.000 fr le chargement	24.000 fr
3 quintaux de sulfate d'ammonium à 1.200 fr le quintal	3.600
Total	103.200 fr/acre

Soit 255.500 francs par hectare.

Annexe N° 5

Prix de revient de la construction d'une station de multiplication

L'exposé suivant fait état du matériel et des frais qu'exige la construction d'une installation qui produit vingt cinq mille plants de cacaoyers par an. On utilise des dalles en ciment de 47,50 m sur 43,50 m sur lesquelles sont construites :

Quatre batteries de bacs de multiplication (16,20 × 2,10).
Quatre batteries de bacs d'acclimatation (10,80 × 2,10).
Une serre comportant 50 % de vitres (30 m × 10,80).

Les ombrières sont en lattis de bambous.

a) *Coût des matériaux.*

1) Une fondation de 7,6 cm d'épaisseur en moellons de 5 cm d'épaisseur. 210 yards cubes (160 m³) à 1.000 fr le y. c.		210.000 fr	
2) Coffrage :			
1.800 board feet (4,246 m³) de bois de deuxième qualité à 24 fr. le b. f.		43.000 id	
2.400 board feet (5,660 m³) de bois de première qualité à 58 fr le b. f.		139.200 id	
3) Dalle en ciment de 10 cm d'épaisseur, constituée par un mélange d'un volume de ciment pour 3 volumes de sable et six volumes de gravier :			
940 sacs de ciment de 96 livres le sac à 434 fr le sac		407.960 id	
103 y. c. (78,690 m³) de sable à 700 le y. c.		72.000 id	
206 y. c. (157, 380 m³) de gravier à 1.000 le y. c.		206.000 id	
4) Quatre batteries de bacs de multiplication, chacune exigeant l'emploi de :			
5 y. c. de mortier (3,820 m³) à 4.800 fr le y. c.	24.000 fr		
736 briques creuses en terre cuite de 10 × 20 × 30 à 25 fr. la brique	18.400 id		
12 sacs de ciment à 434 fr le sac	5.208 id		
Armature en fer	16.000 id		
Total	63.608 id		
Coût de quatre batteries : 4 × 63.608		254.432 id	
5) Batteries de bacs d'acclimatation coûtant les deux tiers du prix de revient des quatre batteries précédentes soit un total de		169.620 id	
6) Une serre « Arcon » préfabriquée		1.200.000 id	
7) Travaux de drainage dans les différents bacs de multiplication et d'acclimatation et dans les ombrières		100.000 id	
8) Ombrières :			
Elles se composent de poteaux verticaux en bois de teck placés à intervalle de 3,60 m et supportant des poutres en bois local, l'ombrage étant fourni par des lattis de bambous :			
150 poteaux en bois de teck de 2,70 m sur 10 cm à 304 fr le poteau soit		45.600 id	
7 y. c. (5,348 m³) de mortier pour la mise en place des poteaux à 4.800 le y. c.		33.600 id	
3.024 b. f. de poutres de 7,5 cm × 5 (7,133 m³) à 40 fr le b. f.		120.960	
10.560 lattes de bambous de 3,60 m de long à 8 fr la latte		84.480 id	
9) Tuyauterie (bacs de multiplication) :			
Tuyaux intérieurs perforés de 20/27 de 32,40 m de long à 253 fr le mètre	8.197 fr		
Tuyaux aériens perforés de 13 × 18 de 16,20 m de long à 200 fr le m	3.240 id		
4 robinets de 20 × 27 à 612 fr pièce	2.448		
1 robinet de 13 × 18 à 478 fr pièce	478 id		
	14.363 fr		
Coût de quatre batteries à raison de 14.363 fr chaque		57.452 id	
10) Tuyauterie (bacs d'acclimatation) :			
Tuyaux aériens perforés de 13 × 18 de 10,80 m de long à 200 fr/m	2.160 fr		
1 robinet de 13 × 18	478		
	2.638 id		
Coût de quatre batteries à raison de 2.638 chaque		10.552	
11) Tuyauterie et pulvérisateurs dans les ombrières :			
14 tourniquets hydrauliques de 6 mm à 1.400 fr		19.600 id	
12 robinets de 13 × 18 pour postes d'eau à 690 fr		8.280 id	
6 robinets de 20 × 27 à 612 fr		3.672 id	
255 m de tuyau 20 × 27 à 186 fr/m		47.430 id	
45 m de tuyau de 13 × 18 à 133 fr/m		5.985 id	
Accessoires pour tuyauterie		10.000 id	
Coût total des matériaux			3.250.123 id
b) *Coût de la main-d'œuvre* (60 % de celui des matériaux)			1.950.000 id
c) *Défrichement du terrain*			70.000 id
d) *Préparation et nivellement du terrain, construction d'un muret de retenue*			480.000 id
Total			5.750.123 fr
e) *Frais divers* évalués à 15 % du total ci-dessus y compris le coût de l'outillage, de la surveillance et compte tenu du temps perdu par suite de maladies, de congé des membres du personnel et des journées pluvieuses			862.000 id
Coût total d'une installation	6.612.000 fr		

De ce qui précède on peut conclure que la mise de fonds réclamée par une station comme La Réunion qui compte dix-huit installations d'un rendement annuel de vingt cinq mille plants chacune s'élève à :

1)	Prix de revient des installations 6.612.000 × 18	119.016.000 fr
2)	» » du système d'alimentation en eau	16.200.000 id
3)	» » des routes	12.600.000 id
4)	» » des bâtiments administratifs	12.600.000 id
5)	» » du logement du personnel	5.400.000 id
6)	» » de l'outillage	6.400.000 id
7)	» » du transport du matériel	7.200.000 id
	Total	179.416.000 fr

Annexe N° 6

Programme d'établissement d'une station de multiplication pouvant fournir dix mille plants par an

Les calculs ont été basés sur les hypothèses suivantes :

a) la pépinière dispose pour démarrer de vingt cinq plants ;

b) tous les bacs de multiplication sont achevés avant la réception du matériel de plantation ;

c) une pépinière aura été préparée pour recevoir les nouveaux plants ;

d) les plants seront transportés à racines nues, ce qui signifie qu'il faudra les acclimater de nouveau dans des bacs d'acclimatation et dans des serres, opération qui dure dix semaines ;

e) la main-d'œuvre à employer pour la multiplication aura reçu au préalable une formation dans ce domaine ;

f) la pépinière sera établie dans une station agricole gouvernementale ;

g) le système d'adduction d'eau sera déjà installé.

Durée des opérations

α) septembre 1955-janvier 1956 :

Les vingt cinq sujets de pépinière produisent vingt cinq boutures de rameau.

Ces boutures de rameau donneront cent vingt cinq boutures de feuille qui, si l'on suppose que le pourcentage de réussite est de 40 %, fourniront cinquante plants racinés bons à être plantés en pépinière vers septembre 1956.

β) février 1956-août 1956 :

(*a*) 25 sujets de pépinières produisent	75 boutures
septembre 1956-janvier 1957 :	
(*b*) 25 sujets de pépinières produisent	75 id
50 sujets de pépinière (nouvelle plantation) produisent	40 id
soit	190 boutures

Ces dernières boutures donneront sept cent soixante boutures de feuille qui, à leur tour, produiront trois cent quatre plants racinés (*c*), bons à être mis en pépinière vers septembre 1957.

γ) février 1957-août 1957 :

(*a*) 25 sujets de pépinières produisent	75 boutures
(*b*) 50 » »	150 id
septembre 1957-janvier 1958 :	
(*a*) (*b*) 75 sujets de pépinières (voir ci-dessus)	225 id
(*c*) 304 sujets de pépinières (nouvellement plantés)	250 id
Soit	700 boutures

Ces dernières boutures donneront deux mille huit cents boutures de feuille qui à leur tour, produiront mille cent vingt plants racinés (*d*) bons à mettre en pépinière vers septembre 1958.

δ) février 1958-août 1958 :

(*a*) (*b*) 75 sujets de pépinière produisent	225	boutures
(*c*) 304 sujets de pépinière produisent	912	id
septembre 1958-janvier 1959 :		
(*a*) (*b*) (*c*) 379 sujets de pépinière (voir ci-dessus) produisent	1.137	id
(*d*) 1.120 sujets de pépinière (nouvellement plantés) produisent	890	id
Soit	3.164	boutures

Ces dernières boutures donneront douze mille six cent cinquante six boutures de feuille. qui fourniront cinq mille soixante deux plants racinés bons à être plantés vers septembre 1959, Sur ce total, cinq cent un (*e*) suffiront pour compléter la pépinière (2.000 plants) et le reste pourra être distribué.

ε) février 1959-août 1959 :

(*a*) (*b*) (*c*) 379 sujets de pépinière produisent	1.137	boutures
(*d*) 1.120 sujets de pépinière produisent	3.360	id
septembre 1959-janvier 1960 :		
(*a*) (*b*) (*c*) (*d*) 1.499 sujets de pépinière (voir ci-dessus) produisent	4.497	id
(*e*) 501 sujets de pépinière (nouvellement plantés) produisent	403	id
Soit	4.900	boutures

Ces dernières boutures donneront dix neuf mille six cents boutures de feuille qui fourniront sept mille huit cent quarante plants bons à être plantés en champ vers septembre 1960.

η) 1960-1961 :

La production normale en vue d'obtenir dix mille plants par an commence maintenant. On y parviendra de la manière suivante : 2.000 sujets de pépinières produisent 20.000 boutures ; ces dernières boutures de rameau produiront 10.000 éléments pour la plantation en champ.

D'après ce qui précède on voit donc que si on commence à construire les multiplicateurs et à préparer la pépinière en janvier 1955, et, si ensuite on consacre toute la production au peuplement d'une pépinière d'une capacité de 2.000 sujets, il sera possible d'obtenir en 1961, c'est-à-dire six ans et demi après le démarrage de l'entreprise, la production envisagée de dix mille plants par an.

Les dépenses seront les suivantes :

1955 :	
1) Construction des multiplicateurs, capacité de 10.000 plants à 400 fr/plant	4.000.000 fr
2) Préparation de la pépinière	104.000 id
3) Coût des plants y compris le transport, 30 plants à 400 fr	12.000 id
4) Production des plants, 50 plants à 2.000 fr	100.000 id
1956 :	
1) Préparation de la pépinière	31.200 id
2) Production des plants, 304 plants à 1.000 fr	304.000 id
1957 :	
1) Préparation de la pépinière	114.400 id
2) Production des plants, 1.120 plants à 500 fr	560.000 id
1958 :	
1) Préparation de la pépinière	52.000 id
2) Production des plants, 5.062 plants à 250 fr	1.265.500 id
1959 :	
Production des plants, 7.840 plants à 200 fr	1.568.000 id
1960 :	
Production des plants, 10.000 plants à 156 fr	1.560.000 id
Total	9.671.100 fr

FICHE D'ANALYSE D'UN ÉCHANTILLON DE CACAO

Chocolate flavour	:	Strong	Moderate	Weak	Absent
Auxiliary flavour	:	Pronounced	Present		Nature
Bitterness	:	Pleasant	Absent		Unpleasant
Astringency	:	Absent	Present		Pronounced
Acidity	:	Pleasant	Absent		Pronounced
Off-flavours	:	Nature	Présent		Pronounced

(Recto)

To

Mrs ....

Room N) ....

TASTER..

SAMPLE..

Date...

Comments :

(Verso)

MODÈLE DE FICHE D'ANALYSE D'ÉCHANTILLONS DE CACAO

I. C. T. A. TASTING PANEL DATE........... SAMPLE...........

TASTER ....

C/F :	S	M	W	A
A/F :	S		P	
	Nature................................			
B :	P		A	U
AS :	A		P	S
AC :	P		A	S
O/F			P	S
	.... Nature			

TASTER ....

C/F :	S	M	W	A
A/F :	S		P	
	Nature................................			
B :	P		A	U
AS :	A		P	S
AC :	P		A	S
O/F :			P	S
	.... Nature			

TASTER ....

C/F :	S	M	W	A
A/F :	S		P	
	Nature................................			
B :	P		A	U
As :	A		P	S
AC :	P		A	S
O/F :			P	S
	.... Nature			

TASTER ....

C/F :	S	M	W	A
A/F :	S		P	
	Nature................................			
B :	P		A	U
AS :	A		P	S
AC :	P		A	S
O/F :			P	S
	.... Nature			

TASTER..

C/F :	S	M	W	A
A/F :	S		P	
	Nature................................			
B :	P		A	U
AS :	A		P	S
AC :	P		A	S
O/F :			P	S
	.... Nature			

TASTER ....

C/F :	S	M	W	A
A/F :	S		P	
	Nature................................			
B :	P		A	U
AS :	A		P	S
AC :	P		A	S
O/F :			P	S
	.... Nature			

TASTER ....

C/F :	S	M	W	A
A/F :	S		P	
	Nature................................			
B :	P		A	U
AS :	A		P	S
AC :	P		A	S
O/F :			P	S
	.... Nature			

Nous ne voudrions pas terminer ce rapport sans adresser nos remerciements à tous ceux qui, techniciens et planteurs, nous ont, durant cette mission, prodigué leurs connaissances et ont accepté de consacrer une partie de leur temps, pourtant précieux, à nous exposer en détail leurs travaux. Notre reconnaissance va plus particulièrement à Monsieur le Directeur de « l'Imperial College » grâce à l'accord duquel cette mission a pu être organisée ainsi qu'à Monsieur WILSON, Professeur de Botanique, chargé de l'organisation du programme de visites et à Monsieur GIANETTI, Directeur des Etudes, dont la parfaite connaissance de notre langue nous a parfois été bien utile.

* * *

RÉSUMÉ. — *L'auteur a été chargé d'une mission à l'île de la Trinidad pour y étudier la culture du cacaoyer et dégager les méthodes de culture susceptibles d'être introduites en Côte d'Ivoire. La Trinidad est le pays où la culture du cacaoyer est la mieux faite, ou, entre autre, le bouturage de cette plante fut mis au point voici une vingtaine d'années.*

L'auteur étudie d'abord les caractéristiques des zones productrices de cacao à Trinidad : climat, sol, topographie, population, voies de communication. La culture du cacaoyer est ensuite décrite minutieusement : choix du sol, plantation de l'ombrage, plantation des jeunes plants obtenus de boutures, maladies, insectes, préparation du cacao, vente. La description de quelques plantations permet de préciser les indications précédentes, une étude plus détaillée est faite d'une plantation en cours de régénération (suppression des plants peu producteurs, leur remplacement par des boutures clonales).

L'auteur s'étend ensuite sur l'œuvre poursuivie par les trois organismes chargés de promouvoir l'amélioration de la culture du cacaoyer : le service de l'agriculture, le Cocoa Board, le Cocoa Research Scheme. L'abondance des moyens financiers et en personnel mis à la disposition de ces organismes est soulignée. Le Cocoa Board produit et distribue les boutures, et accorde des subventions, soit pour planter des cacaoyers, soit au contraire pour leur substituer d'autres plantes si cette substitution paraît désirable. Les stations de bouturage, dont le fonctionnement est le principal souci de ces organismes, sont décrites avec soin, ainsi que les différents modes d'obtention des boutures racinées à partir des clones sélectionnés.

Le Cocoa Research Scheme est chargé des recherches, dont l'étude constituait l'essentiel de la mission de l'auteur. Son organisation est indiquée. Son centre se trouve au célèbre Collège Impérial d'Agriculture de la Trinidad. La sélection du cacaoyer est décrite, choix de plants hauts producteurs, indemnes des maladies (balai de sorcière et Phytophthora*) et donnant du cacao de qualité ; les cacaoyers cultivés en l'île sont des Trinitario. Cet organisme de recherche est arrivé à la deuxième phase de la sélection : l'obtention d'hybrides à partir des clones initiaux. Après avoir étudié les travaux de la division de génétique et de sélection, l'auteur passe en revue ceux de la division de phytopathologie. Il indique les moyens de lutte contre le* Marasmius perniciosus *(balai de sorcière), le* Phytophthora palmivora, *les maladies à virus ; le moyen le meilleur paraît être la sélection de variétés résistantes. La division d'entomologie a moins d'importance : les insectes présentant peu de dangers. La division de biochimie a mis au point des procédés de préparation de petits échantillons de cacao pour permettre de classer entre eux les arbres têtes de clones d'après la qualité du chocolat obtenu. La division de physiologie, celle qui a résolu le problème du bouturage, met au point actuellement un procédé de bouturage en atmosphère saturée permettant un pourcentage de réussites élevé. Elle étudie également les questions d'apport des engrais chimiques. La division de chimie et pédologie étudie les différents sols à cacaoyer pour déterminer ceux où cet arbuste doit être maintenu et déterminer les meilleures méthodes de culture : ombrage, écartement, fumure, paillage, travail du sol, etc...*

Dans les conclusions, l'auteur cherche à dégager les résultats susceptibles d'une application pratique en Afrique occidentale : introduction des meilleurs clones, comparaison avec les clones locaux appartenant au groupe Forastero amazonien, méthodes de régénération des plantations très âgées de la Côte d'Ivoire et ne contenant que des arbres tout venants.

Suivent un certain nombre d'annexes : plan d'établissement d'une cacaoyère clonale ; organisation de l'Imperial College of Tropical agriculture, organisation du travail dans une plantation moderne, prix de revient de la plantation d'une pépinière en cacaoyers clonaux, prix de revient de la construction d'une station de multiplication pour vingt cinq mille plants, etc...

SUMMARY. — *The Author was entrusted with investigations concerning cocoa cultivation in Trinidad, in order to select such methods which could be applied in the Ivory Coast. Trinidad appears to be the country where cocoa tree cultivation has reached its highest level of perfection, and, where in particular, propagation of this plant by cuttings was developed, about twenty years ago.*

The first part of the survey is dedicated, by the Author, to the characteristics of cocoa producing areas of the Island, i. e. : climate, soil, topography, population, road and transport system. It is followed by comprehensive details referring to : selection of soil, shade species design, transplantation of young plants from cuttings, diseases, insect pests, cocoa traetment and marketing. The description given, further on, of a few plantations give the opportunity of stressing existing conditions. A more comprehensive survey of another plantation being rehabilitated is also given (removal of lesser productive plants and substitution by clonal cuttings).

The Author then goes on to expose the task undertaken by each of the three organizations promoting improvement of cocoa tree cultivation : Agricultural Services, Cocoa Board, and Cocoa Research Scheme. Abundance of capital and staff available to these organizations is emphasized. The Cocoa Board produces and distributes the cuttings, and grants subsidies either for planting cocoa trees or for removing them whenever other plants appear to be more desirable. A detailed description is given of stations in which cuttings are propagated and how they are obtained from selected clones. Special care is given to these stations by above mentioned organizations.

The Cocoa Research Scheme deals with the kind of investigations essential to the Author of the present article. Implementation of the Scheme, whose center is in the famous Imperial College of Agriculture in Trinidad, is mentioned. Description is given of Cocoa tree Selection of choice of highly productive plants free from disease (Witchesbroom and Phytophthora*) and giving high grade cocoa. Cocoa trees grown in Trinidad are Trinitarios. Second stage of selection has now been attained by the Research Scheme : Hybrid production from initial clones. Having studied achievements of Genetics Division together with those related to selection, the Author reviews those accomplished by Phyto-Pathology Division. He indicates means of control against* Marasmius perniciosus *(Witchesbroom),* Phytophthora palmivora, *and virus diseases. Selection of resistant varieties seems to be the best remedy. Damages caused by insect pests being negligible, Entomology Division is consequently of lesser importance. Biochemistry Division has developed various methods for the preparation of small samples of cocoa whose purpose is to enable a classification of original clonal parents according to the grade of chocolate produced. Physiology Division has found a successfull solution to cuttings propagation, and, is for the time being developing a method for multiplication of cuttings in a saturated atmosphere and giving a high percentage of rootage. This Division is also paying attention to problems referring to inorganic fertilizer applications. Chemistry and Pedology Division is carrying out a survey of the various cocoa soils in order to determine those on which cocoa cultivation should be maintained and to develop the best methods for growing, shading, spacing, fertilizing, mulching and soil preparation, etc...*

In his conclusions the Author attempts to single out from the results obtained, such that may find practical applications in french West Africa, i. e. : Introduction of best clones ; Comparison with local clones pertaining to the Amazonian Forastero Group ; methods for the regeneration of very old plantations composed of cocoa trees from disparate origin.

This survey is completed with appendixes referring to : Scheme for the creation of clonal cocoa plantation, Organization of Imperial College of Tropical Agriculture, Operative Scheme for a modern plantation, Cost referring to establishment of a nursery with clonal cocoa trees, Costs for the erection of a propagation station with a capacity of twenty five thousand plants.

RESUMEN. — *El Autor ha sido encargado de mision en la isla de Trinidad, con objeto de estudiar el cultivo del cacao y de elijir los metodos apropiados a ser introducidos en la Costa de Marfil. Trinidad es el pais adonde el cultivo del cacao es el mas bien hecho y, entre otros, adonde la reproduccion de esta planta por estacas se reglo hace unos veinte años.*

Empieza el Autor por estudiar las caracteristicas de las zonas cacoeras de Trinidad : clima, suelo, topografia, populacion, vias de comunicacion. A continuacion viene estudiado minuciosamente el cultivo del cacao : escogimiento del suelo, plantacion de las especies de sombra, transplantacion de las plantas proveniente de estacas, enfermedades, insectos, beneficio del cacao y venta. Dando la descripcion de algunos cacaotales se precisan las indicaciones precedentes, Ademas, esta llevado a cabo un estudio mas detallado de un cacaotal en curso de regeneracion ; es decir : eliminacion de las plantas de bajo rendimiento y substitucion de las mismas por estacas clonales.

Mas adelante, el Autor describe la obra que estan desarollando los tres organismos encargados de promover la mejora del cultivo del Cacao : Agricultural Services, Cocoa Board y Cocoa Research Scheme. Pone tambien de relieve la abundancia de creditos y de personal a disposicion de estos organismos. El " Cocoa Board " produce y distribuye las estacas, y, otorga subsidios, sea para plantar cacao, sea para otras plantas cada vez que tal solucion le parece deseable. Quedan tambien expuestas con minucia las

estaciones de esquejes cuyo cuidado es la tarea mayor de estos organismos. Se dan detalles sobre los varios modos de produccion de estacas raiceadas a partir de clones seleccionados.

El " Cocoa Research Scheme efectua investigaciones cuyo objeto constituye el esencial de la mision del Autor. Se indica como esta organizado, explicando que su Centro esta ubicado en el renombrado ,, Imperial College of Agriculture en Trinidad : Exponese el modo de seleccion del cacao : escogimiento de plantas de gran rendimientos, libres de todas enfermedades (Marasmius perniciosus *y* Phytophtora) *y dando cacao de calidad. Los arboles de cacao cultivados en Trinidad son Trinitarios. Este organismo de investigacion ha ya logrado al segundo estadio de la seleccion : produccion de hibridos a partir de clones iniciales. Despues de haber estudiado las tareas de la Division de genetica y de seleccion, el Autor analisa las de la Division de Fitopatologia. Sigue indicando los medios de lucha contra* Marasmius perniciosus, Phytophora palmivora *y las enfermedades de virus, añadando que el mejor medio parece ser el empleo de variedades resistentes. La Division de Entomologia tiene menor importancia : dado que los insectos son poco peligrosos. La Division de Bioquimica ha establecido metodos para la preparacion de pequènas muestras de cacao, permitiendo de clasificar entre ellos los genitores clonales originales segun la calidad del chocolate obtenido. La Division de Fisiologia que resolvio el problema del desqueje, esta, por el momento, estudiando un sistema de desqueje en atmosfera saturada dando un porcentaje bastante alto de resultados exitosos. Examinanse tambien los problemas referente a las aplicaciones de abonos quimicos. La Division de quimica y pedologia esta llevando a cabo estudios de los varios suelos plantados con cacao, para determinar los en que debe mantenerse el cultivo de este arbusto, tambien como los mejores metodos de cultivo, de sombra, de espaciamiento, de aplicacion de abonos, de " mulching ", de preparacion del suelo... etc...*

En sus conclusiones, el Autor tiene por objeto de descubrir entre los datos, los que se podrian aplicar practicamente en Africa Occidental francesa : Introduccion de clones mejores, comparacion con los clones locales del grupo Forastero amazonico, metodos de regeneracion de las plantaciones muy viejas de la Costa de Marfil cuyo arbolado es de natura muy dispara.

Se añaden al precedente, algunos complementos como : plano para el establecimiento de un cacaotal clonal ; organizacion del " Imperial College of Tropical Agriculture " ; organizacion del trabajo en un cacaotal moderno ; Costo de un almacigal establecido con plantas clonales, Costo de construccion de una estacion para la multiplicacion de veinte y cinco mil plantas... etc...

ÉTUDE PÉDOLOGIQUE DE LA RÉGION DE SÉDHIOU

(Moyenne Casamance)

par

R. FAUCK

Pédologue à l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer

INTRODUCTION

La pédologie a des frontières peu nettes avec de nombreuses sciences : géologie, botanique, géomorphologie, chimie, agronomie en particulier.

L'état des connaissances scientifiques en Casamance nous a obligé à traverser ces frontières, afin de nous forger les outils nécessaires à l'étude pédologique du Secteur Casamance de la C G O T.

Cela nous a conduit à faire une étude générale du milieu afin de dégager les bases d'une agronomie rationnelle, dont la mise au point de la culture mécanisée de l'arachide n'est qu'un aspect.

Il est possible que de nombreuses conclusions soient valables pour d'autres régions tropicales, cependant nous faisons remarquer que la région étudiée représente une superficie qui n'est guère supérieure à 30.000 *hectares, située en moyenne Casamance, près de Sédhiou.*

A. CLIMATS ET PÉDOCLIMATS

Nous n'avons pas l'intention de faire une étude générale météorologique, mais de dégager les caractéristiques principales du climat qui jouent un rôle dans la formation et l'évolution des sols de cette région.

Parmi ces caractéristiques, la plus importante est l'alternance chaque année d'une saison des pluies et d'une saison sèche nettement individualisées.

Les premières pluies se situent en moyenne fin mai, s'établissent définitivement fin juin, et se terminent fin octobre.

Pendant ces quatre ou cinq mois, il tombe en moyenne 1.300 mm d'eau, mais les extrêmes sont aux environs de 1.150 et de 1.500 mm. Les précipitations du mois maximum, généralement août, varient de 300 à 611 mm.

Les premières pluies tombent sur un sol complètement desséché, généralement peu couvert sous forêt par suite des feux de brousse, complètement dénudé dans les zones de culture. Si l'on joint à ces faits, l'intensité élevée des précipitations de la première partie de l'hivernage, on concevra facilement l'importance de l'érosion sur les sols fragiles de la région.

La précipitation la plus forte enregistrée à Séfa a été, en août 1949, de 117 mm ; l'intensité moyenne d'une pluie, la plus élevée qui ait été notée, est de 1,38 mm/minute (pour une pluie de 83 mm) ; l'intensité maximum d'une pluie de moins de dix minutes étant 1,15 mm/minute.

Nous n'avons malheureusement qu'une seule année de relevés donnant pour chaque pluie le temps de chute. Ces données sont pourtant importantes car le tableau (moyenne sur dix ans), donnant, en fonction du temps de chute, la fréquence des intensités de pluie, permet, par l'intermédiaire de la notion de « temps de concentration de l'eau d'un bassin versant », d'évaluer les débits du ruissellement nécessaires pour la mise au point des systèmes de lutte anti-érosifs.

Quant à la saison sèche, elle n'est écologiquement sèche pour la végétation que de janvier à avril. Durant cette période l'évaporation croît régulièrement, et, en avril, dépasse 340 mm d'eau à l'évaporimètre Pitche, du fait de la température mensuelle moyenne variant de 13°,7 à 40° degrés, tandis qu'en hivernage elle reste toujours entre 27° et 30°. Les amplitudes journalières sont donc importantes à considérer, en mars-avril elles dépassent 20°.

A ces variations, il faut joindre l'existence de vents desséchants du Nord et de l'Est (branche de l'harmattan) ; tandis qu'à l'approche et à la fin de l'hivernage, les vents d'Ouest provoquent des condensations parfois importantes jusqu'en janvier.

Les variations climatiques ont leur rôle sur l'évolution des profils thermiques des sols, profils qui dépendent étroitement des microclimats locaux, en particulier ceux des forêts et ceux des cultures. Ainsi la comparaison des lisières forestières et des parcelles des cultures de la C G O T nous donne les chiffres suivants :

Février

	Parcelle cultivée	Lisière forestière
Température de l'air minimum	28°2	25°
— — maximum	41°8	37°
Humidité relative minimum	40 %	55 %
— — maximum	51 %	62 %

D'une façon générale, car nous étudierons plus loin la comparaison lisières-parcelles, il y a :

a) Un décalage, faible à 15 cm, mais de plus en plus important en profondeur, des variations de température du sol par rapport à celles de l'air. Ce décalage est journalier (maximum de l'air 15 heures, maximum du sol à 30 cm, 18 heures), et général dans l'année (maximum successifs se faisant sentir à 15 cm un jour après celui de l'air, et à 30 cm trois jours après).

b) Des amplitudes de variations amorties pour le sol par rapport à l'air.

Ainsi en décembre 1951, amplitudes journalières { 24° pour l'air, 18° pour le sol à 15 cm, 16° pour le sol à 30 cm.

Au fur et à mesure que la saison sèche s'avance et que le sol se dessèche, celui-ci, corps de couleur grise, de capacité calorifique assez élevée, emmagasine des quantités de chaleur importantes et ces dernières doivent avoir leurs répercussions sur la vie microbienne, le dessèchement irréversible des colloïdes et des concrétions ferrugineuses. En mai et juin, la température du sol peut atteindre 50° en surface et 40° à 30 cm en terrain découvert.

En définitive, il nous semble que les variations de température en saison sèche, et les variations du bilan hydrique en hivernage peuvent suffire à caractériser le pédoclimat des sols de la région. De nombreux auteurs d'ailleurs ont essayé de définir par des coefficients cette action du climat sur le sol. Si nous les passons en revue nous voyons que :

1°) le coefficient de Lang : P/T, applicable seulement en hivernage, atteint 22 au maximum (T° en degrés, P en millimètres) en août, le total de l'hivernage étant 50.

2°) L'indice d'énergie climatique de Brissine : P × T atteint 11.800 à son mois maximum. le produit pour l'hivernage étant aux environs de 35.000.

3°) L'indice d'aridité de De Martonne : $\frac{T + 10}{P}$ toujours avec les mêmes unités est de 3,4.

Tous ces indices, associant pluviométrie et température, ainsi que ceux de Meyer (P/S) et de Transeau (P/E) ne conviennent guère pour ce type de climat, car ils ne s'appliquent qu'à cinq mois de l'année, quand la température est devenue sensiblement une constante. Surtout ils n'expriment pas le fait essentiel, celui de l'alternance des saisons.

Plus intéressants, quoique toujours applicables à l'hivernage, sont le coefficient de drainage d'Henin, et l'indice d'érosion de Fournier.

Ce dernier, que pour l'instant nous ne pouvons compléter suffisamment par des mesures de débit solide, et exprimé par :

$$\left(\frac{\text{Précipitations du mois de pluviométrie maximum}}{\text{Pluviométrie annuelle}}\right)^2 \times \text{Pluviométrie annuelle}$$

est de 27 en moyenne (avec P. en cm).

Le drainage calculé de Henin est : $D = \frac{\gamma P^3}{1 + \gamma P^2}$.

γ étant un coefficient caractérisé par la température et trouvé, par l'étude des bilans annuels, égal à $= \frac{1}{0{,}15\ T - 0{,}13}$.

Si on l'applique ici on trouve D = 360 mm. En réalité il faut modifier γ par $\gamma' = \gamma\alpha$, α étant un coefficient de perméabilité du sol et que nous prendrons égal à 2 ici (sols sableux). Cela nous donne D' = 550 mm.

Henin déclare qu'au-dessus de 200 mm, on a affaire à la podzolisation si la température est inférieure à 19° centigrade, à la latéritisation si la température est supérieure. Nous serions donc dans cette dernière classe. Cependant, il semble, malgré l'importance de ces chiffres, que nous ne sommes qu'à la limite de la zone latéritique.

Si l'on essaie de calculer D uniquement pour les cinq mois d'hivernage, on obtient D = 830 mm.

Cela revient à dire que l'évaporation (sol et cultures) est de 420 mm durant l'hivernage, or les mesures faites dans l'air, à l'évaporimètre Pitche, donnent, pour la même période, 451 mm. Il y a donc assez de concordance entre ces évaluations très dissemblables. Tous ces coefficients, bien entendu, n'ont qu'une valeur relative, et ne peuvent servir qu'à des comparaisons de grande envergure.

B. GÉOLOGIE ET GÉOMORPHOLOGIE

Le creusement de cinq puits, profonds de 30 mètres, et d'un forage atteignant 65 m nous a permis, avec l'aide d'un nivellement topographique exact, d'établir la coupe géologique précise ci-dessous. Tous ces puits se trouvent dans un cercle de diamètre 10 km seulement, et partout les mêmes couches géologiques se retrouvent à un mètre près, à la même côte (côte de référence O = niveau moyen de la Casamance à Séfa).

Dans l'ensemble, il y a une succession de couches horizontales de sables plus ou moins argileux, de couleur blanche à rouge, de grès ferrugineux brun violet assez friables, de lits de rognons d'argile mauve dans des sables bariolés argileux, de lits d'argile compacte.

La couche d'argile vert foncé, à la côte — 25 m, et le niveau de calcaire grossier (côte — 28 m) datent probablement d'une transgression marine de la fin du crétacé supérieur (golfe tertiaire du Sénégal).

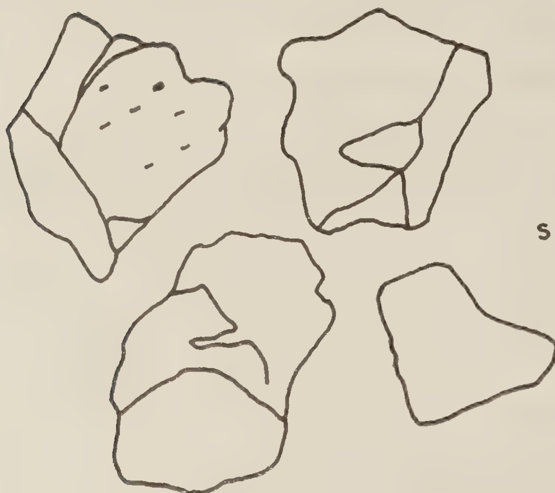
Les sables et grès sus-jacents datent des périodes continentales du miopliocène.

COUPE GÉOLOGIQUE TYPE DU SECTEUR
Côte O = niveau moyen de la Casamance à Séfa

Côtes	Géologie	Remarques
+ 40	Types de sols beiges et rouges plus ou moins lessivés. Taches et concrétions rouges et ocres. Niveau de gravillons très durs dans sable blanc.	Type de sols différenciés surtout par la topographie. Le niveau de gravillons correspond à la cuirasse de nappe qui affleure tout autour des plateaux de la côte + 27 à + 29 m.
+ 30	Sables bariolés (beige, ocre, jaune, rose, rouge) avec taches rouges et ocres plus ou moins localisées.	
+ 24	Grès ferrugineux brun violet, plus ou moins friables et décomposés, stratification horizontale.	Grès qui a dû servir de base à la nappe qui a abandonné la cuirasse de 27 à 30 m.
+ 20	Sables colorés, beige, rouge, rouge-ocre. Chaque strate de 1 à 2 m d'épaisseur.	
+ 17	Sables blancs avec concrétions ocres bien individualisées.	Ce niveau de concrétions correspond à la seconde cuirasse, qui affleure tout autour des plateaux de + 14 à + 17 m et qui repose en discordance, parfois avec imbrication, sur le grès ferrugineux.
+ 14	Niveau peu épais de grès brun friable. Sables blancs argileux avec nombreux rognons argileux mauves finement stratifiés horizontalement.	
+ 10	Niveau moyen de la nappe d'eau. Sables bariolés plus ou moins argileux avec strates de grès bruns, et rognons argileux mauves.	
0		Niveau moyen de la Casamance à Séfa.
— 8	Argile sableuse assez compacte.	Niveau de base phréatique, fond de la Casamance ?
— 11	Sables colorés.	
— 20	Sables grésifiés, nappe d'eau profonde.	Nappe d'eau atteinte par le forage.
— 26	Argile vert foncé avec strates de calcaires grossier (— 28 m).	

Ces sables sont constitués de grains de quartz à arêtes anguleuses quoiqu'émoussées, recouverts ou non d'une pellicule ferrugineuse, et dont la granulométrie révèle deux maximums très accusés : l'un à 110 microns, l'autre, plus élevé aux environs de 250 microns. Plus de 97 % de ces sables sont de taille inférieure à 1 millimètre, 100 % étant inférieur à 2 mm. Ces formations géologiques très homogènes expliquent la géomorphologie du pays.

ETUDE DES GRAINS DE QUARTZ



Sable SALIKÉNIÉ

µ 1 millimètre



Grain de quartz
(attaque par plaques parallèles
et striation fine)





Recouvrement par
hydroxydes de fer rouges
de grains de quartz hyalin



rouge clair

rouge brun

Sol rouge

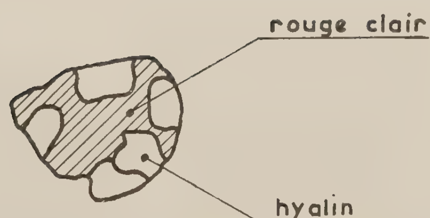
ETUDE DES GRAINS DE QUARTZ



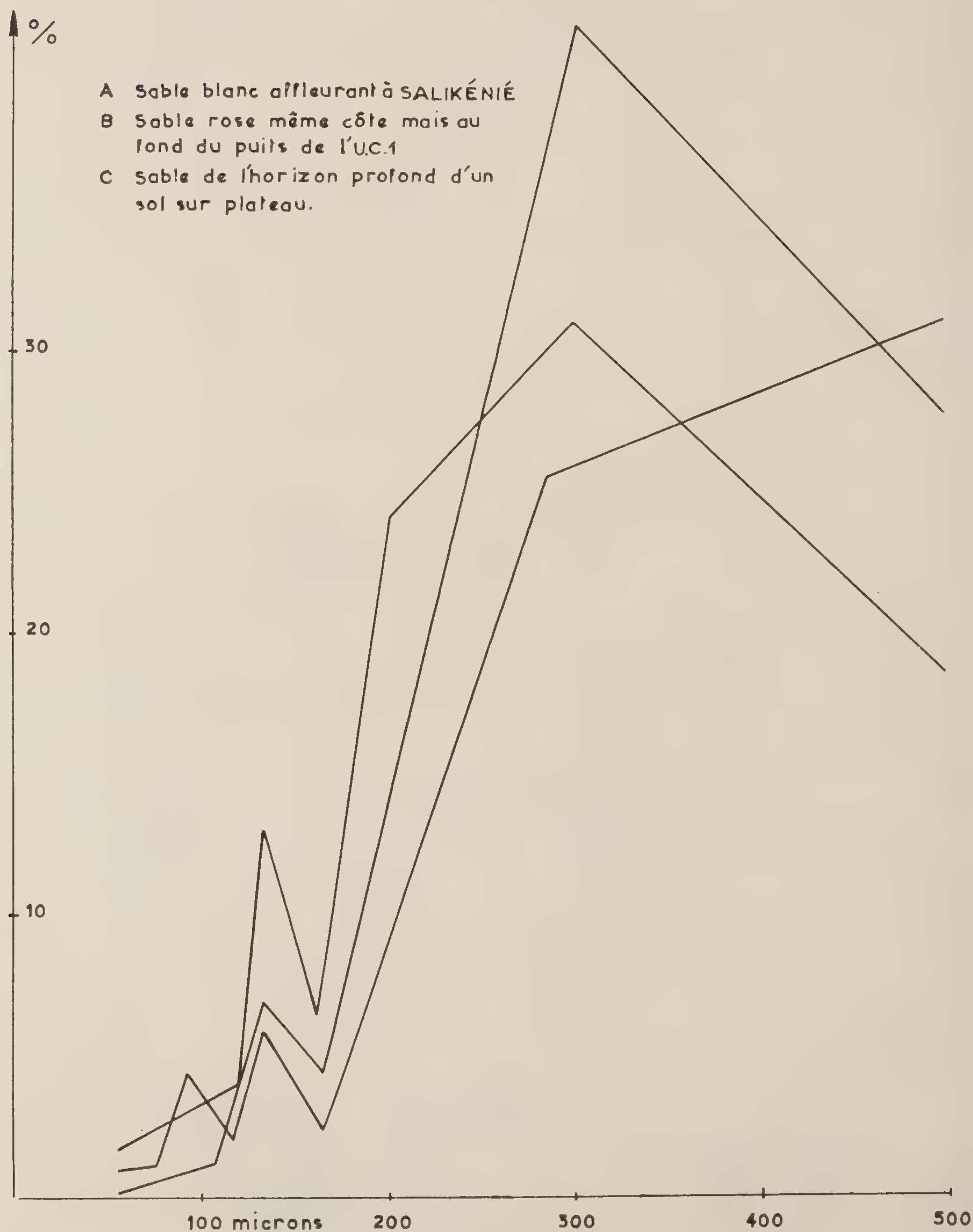
Sable blanc de SALIKÉNIÉ
Fraction 100μ



Sable jaune ocre (puits KOUSSY)
190μ



Sol beige


Additif n°4
ETUDE GRANULOMÉTRIQUE DES SABLES
%
A Sable blanc affleurant à SALIKÉNIÉ
B Sable rose même côte mais au fond du puits de l'U.C.1
C Sable de l'horizon profond d'un sol sur plateau.
30
20
10
100 microns
200
300
400
500

On peut distinguer en effet :

1°) Un réseau hydrographique :

Seules, deux rivières, la Casamance et son affluent du Nord, la Soungrougrou, ont de l'eau toute l'année, la marée remontant la Casamance très loin à l'intérieur des terres (120 km).

Le reste du réseau est formé de marigots au profil en travers très évasé, fonctionnels seulement en saison des pluies et qui se terminent par de grandes plaines marécageuses, très plates. Ces marigots entaillant profondément les plateaux prennent leurs sources dans une série de bassins d'accumulation de l'eau, de déclivité très faible, que nous appelons zones de départ d'érosion.

Plusieurs grands ravins, non fonctionnels actuellement, semblent les témoins d'une période climatique différente (cycle géologique d'érosion par ravinement).

2°) Les plateaux :

Entre les deux rivières s'étendent de grands plateaux, de topographie très plane, les pentes de plus de 2 % y étant rares et toujours en rapport avec le réseau hydrographique. Dans ces plateaux, il n'y a pas une ligne de crête proprement dite, celle-ci étant une zone parfois très large.

La dénivellation maximum entre les rivières et le centre du plateau dépasse rarement 40 m, c'est-à-dire que les zones centrales seront très mal drainées en hivernage. Cependant dans cette période, la répartition de la pluviométrie (1.300 mm en moyenne en quatre mois et demi) explique malgré la faible charge totale une érosion en nappe très importante sur les sols sablo-argileux des bords des plateaux.

3°) Les plaines basses alluviales et colluviales :

Elles sont de deux types :

α) plaine marécageuse terminant un marigot,

β) plaine inondable légèrement rehaussée, du type d'une terrasse fluviale ou marine ancienne.

C'est sur le plateau de Pacao, situé entre la Casamance et la Soungrougrou, à la hauteur de Sédhiou, que se trouvent les concessions de la C G O T. Deux blocs, sur les trois qui les constituent, ont été étudiés et une carte topographique avec nivellement en a été donnée. Les prospections pédologiques et phytogéographiques en sont pratiquement terminées, des précisions ultérieures étant à fournir lors de prochains défrichements.

Le bloc, situé dans la partie la plus étroite du plateau, est profondément entaillé par les marigots. Il est inhabité, les indigènes se groupant de préférence le long des cours d'eau. Cependant on y trouve d'anciens villages abandonnés.

4°) Les pentes :

Tout autour des plateaux, les pentes sont coupées par des affleurements de cuirasse ferrugineuse ou latéritique, qui sont en réalité au nombre de deux, comme l'a bien vu Dubois. On les retrouve pratiquement partout entre 27 et 29 mètres et entre 11 et 15 mètres. Cette remarque, jointe à l'étude de la géologie (voir coupe géologique) nous permet de croire que nous avons affaire à des cuirasses ferrugineuses de nappe phréatique, donc fossiles.

Nous pensons que le dépôt de ces deux cuirasses aurait eu pour cause des abaissements successifs de la nappe au quaternaire. Celle-ci se serait trouvée à la côte 24-34 m au centre des plateaux, ceux-ci devant être nettement plus élevés qu'actuellement, puis elle se serait trouvée entre les côtes 14-20 m, pour être actuellement à + 10 m en surface. Les niveaux de grès de 24 et 14 m lui auraient servi de base et de roche-mère pour son enrichissement en fer.

Si au centre des plateaux le niveau de gravillons se trouve à + 30 m, aux affleurements la cuirasse se trouve souvent en discordance sur le grès de 24 m. Cela s'explique très bien en considérant la forme parabolique qu'à une nappe dans un terrain homogène.

La descente des filets liquides vers les exutoires a amené un gradient de concentration en sels de fer croissant du centre des plateaux vers les bords et explique la richesse en fer des affleurements. Ceux-ci mis à nu par érosion sont devenus très durs par dessèchement à l'air.

Ces abaissements successifs de la nappe peuvent avoir eu pour causes, soit des mouvements relatifs de l'Océan et du socle africain, en rapports possibles avec les glaciations quaternaires, soit un basculement du socle par rapport à un axe. A notre avis, ces hypothèses sont plus probables que celles de variations climatiques, que nous ne nions pas d'ailleurs.

De toute façon, le cours de la Casamance, encore remonté très loin par la marée, prouve l'existence d'anciennes transgressions et régressions marines.

L'abaissement du niveau de base a amené le déclanchement d'érosions très importantes, qui ont abouti à une pénéplanisation partielle du pays, et que d'anciens ravins (Diendé) semblent prouver (capture de nappe par abaissement du niveau de base). Les érosions d'intensité différente qui se sont succédées ont eu ainsi pour effet de mettre à nu les cuirasses et de les disloquer en partie, cela surtout pour la cuirasse supérieure que l'on rencontre parfois très loin sur le plateau. Quand on descend vers les rivières les côtes d'affleurement diminuent de 29 à 25 mètres, cela dû à la pente de la nappe à l'origine, et au tronquage de la cuirasse par l'érosion.

Ces faits nous semblent expliquer la géomorphologie de ce secteur.

C. VÉGÉTATION

Les études phytogéographiques, complémentaires des études pédologiques, ont été entreprises selon la méthode écologique. Celle-ci a en effet l'avantage de définir des formations, qui, classées par leurs aspects généraux et leurs espèces dominantes, sont non seulement des entités visibles immédiatement sur le terrain, mais sont, de plus, les réactifs les plus sensibles de ce milieu que nous cherchons à définir.

Les conditions générales qui expliquent ici l'existence des différentes formations sont :

1°) Le climat dont les facteurs sont l'alternance d'une saison des pluies de quatre à cinq mois et d'une saison sèche, et l'importance du déficit de saturation de cette dernière.

2°) Les conditions édaphiques (pseudo-climatiques) dues aux types de sols, à leur richesse en colloïdes argileux et ferrugineux et à leur degré de lessivage.

3°) La topographie et ses conséquences quant aux réserves en eau du sol et les rapports avec la nappe phréatique.

4°) Les facteurs biologiques (péniclimaciques) : défrichements, feux de brousse qui stabilisent certaines formations et en font regresser d'autres.

Nous basant sur les travaux d'AUBRÉVILLE, nous avons essayé de classer un certain nombre de types, que nous énumérons :

A) Formations climatiques

1°) FORÊT SÈCHE DENSE

Végétation fermée. Tapis herbacé de repousses arbustives. Strate arbustive relativement peu importante. Sols brun rouge, rouges lessivés, et gris en général. Extension faible.

Les principales espèces sont :

Pterocarpus erinaceus, *Parkia biglobosa*, *Daniella Oliveri*, *Afrormosia laxiflora*, *Combretum Eliotii*, *Prosopis africana*, *Bombax costatum*, *Sterculia setigera* et *Albizzia zygia*.

B) Formations édaphiques

2°) PLAINE BASSE INONDABLE

Restes de périodes à activité érosive très importante, peut-être en rapport avec d'anciennes regressions marines, ces plaines très larges et très plates sont recouvertes entièrement d'eau douce en saison des pluies. Elles sont caractérisées de plus par l'importance des colluvionnements qui leur arrivent et les colmatent, leurs bassins versants étant très vastes.

Il y a dans certains cas une remontée de sels à partir d'une nappe phréatique riche en chlorures et en relation probable avec les variations de la marée dans les cours d'eau.

La profondeur de la nappe et l'importance des ruissellements d'eau douce en hivernage expliquent les différentes teneurs en sel que l'on peut définir par un certain nombre de plantes indicatrices : *Panicum repens*, *Imperata cylindrica*, *Echinochloa stagnina*, *Hygrophila spinosa*, *Eleocharis*, *Phragmites*, *Sesuvium* en particulier.

Les franges les moins salées sont généralement cultivées en riz par les autochtones. Des travaux relativement simples, ayant pour but le contrôle de l'eau douce, permettraient de récupérer pour la culture du riz de grandes surfaces. Cependant, actuellement, peut-être par mauvaise utilisation du sol, il semblerait que les surfaces salées augmenteraient.

3°) Palmeraies.

Le long des plaines inondables, et tout autour des zones marécageuses, on trouve une frange d'*Elaeis guineensis*, en peuplements parfois très serrés et assez purs.

4°) Roneraie

Les plus belles roneraies (*Borassus Aethiopum*) se rencontrent sur de petits plateaux alluvionnaires, inondables en saison des pluies (autour de la corne Ouest du Bloc I).

5°) Mangroves

Ce type de formation ne se rencontre pas dans le Secteur.

6°) Galerie forestière

Elle existe le long de tous les marigots fonctionnels et remonte parfois assez loin. On y trouve des *Elaeis*, des *Borassus*, des caïlcédrats, des *Afzelia*, des *Ficus*, des *Detarium*, en mélange avec d'autres espèces caractéristiques de climats plus humides.

Les mêmes espèces se retrouvent parfois autour des mares temporaires, sur des plateaux mal drainés et sont très riches en lianes, *Ficus*, *Gardenia* et *Randia*.

7°) Bambousaie

On trouve de grands peuplements purs d'*Oxythenanthera abyssinica*, avec quelques grands arbres, *Bombax costatum*, des *Daniella Oliveri*, quelques *Parkia* et, où la végétation est très ouverte, des clairières à Graminées, et un tapis herbacé très faible.

En général, les bambousaies se trouvent sur sol rouge ou sur cuirasse, mais, il semble que ce soit : un taux de colloïdes de fer élevé et la présence complémentaire d'une nappe phréatique proche de la surface pendant une partie de l'année, qui leur soient favorables. En effet, si les plus belles bambousaies se rencontrent dans des zones d'affleurements, on en trouve un peu partout aux abords des marigots, dans leurs zones de départ, quoique la cuirasse n'y existe pas. La corne Ouest du Bloc II, très érodée, formée en majorité de sols gris, d'affleurements de cuirasse et de sols rouges sur cuirasse est un exemple de bambousaie presque pure.

Les touffes de bambous tiennent solidement le sol et en plusieurs endroits il en résulte une résistance hétérogène à l'érosion, qui provoque le passage du type érosion en nappe au type érosion par ravinement par les eaux.

Les bambous fleurissent théoriquement tous les neuf ans et meurent partout en même temps. Cependant, nous avons vu des floraisons par taches se produire l'an dernier et surtout cette année, d'autres n'ont pas fleuri.

8°) Forêt claire sèche sans bambous

Peut être classée dans les formations édaphiques, car on la rencontre presque toujours sur sol beige de plateau. Cependant les feux de brousse s'y propagent facilement grâce au tapis graminéen et jouent un rôle important en la stabilisant.

Formation ouverte, caractérisée par une strate de grandes Légumineuses (*Daniella Oliveri*, *Afzelia africana*, *Parkia biglobosa*, *Prosopis africana*, *Erythrophlœum guineense*, *Afrormosia laxiflora*, *Pterocarpus erinaceus*, *Albizzia zygia*, *Cassia sieberiana*, *Cordyla Richardi*, *Bauhinia Thoningii*, et par un sous-bois de Combretacées : *Combretum nigricans*, *C. glutinosum*, *C. hypopilinum* et plus rarement *C. micranthum*, *Terminalia macroptera* *T. avicennoïdes* et *T. albida*, et par quelques autres

espèces, comme les *Sterculia setigera*, *Ekebergia senegalensis*, *Bombax costatum*, *Lannea acida* et *L. velutiva.*

Les plateaux très humides à sol beige très lessivé ont les mêmes espèces, mais ce sont : *Terminalia macroptera* et *Ekebergia senegalensis* qui dominent (forêt claire sans bambous à *Ekebergia* et *T. macroptera* de la corne ouest du Bloc I).

Dans les zones très humides : *Cassia sieberiana* se rencontre souvent, *Erythrophlœum guineense* également.

C) **Formations péniclimaciques** (stabilisées par des actions biologiques (humaines) ou par des feux) :

9°) Cultures indigènes

La pratique du nomadisme cultural oblige les indigènes à défricher régulièrement la forêt. Mais ils respectent certains arbres pour leurs fruits ou à cause de leur grosseur (*Parkia biglobosa*, *Borassus*) ou pour leur ombre bienfaisante pour le repos du travailleur (*Khaya*, *Afzelia africana*, *Cola cordifolia*, *Bombax costatum*) ce qui donne aux champs leur aspect particulier.

On trouve, à l'emplacement de très vieilles jachères, dans des zones très anciennement cultivées d'autres formations assez particulières, souvent très attaquées par les feux de brousse. Ce sont :

10°) Bois de *DANIELLA OLIVERI*

Souvent très denses et dont les arbres sont tous inclinés dans une même direction. Ces bois s'expliquent par la croissance rapide du *Daniella* et par sa faculté de rejeter de souche qui lui fait envahir les jachères forestières.

11°) Bois de *EKEBERGIA SENEGALENSIS*

(Moussouhiro en mandingue, arbre protégé par les femmes) et qui se rencontrent parfois en peuplements très serrés sur des plateaux de sols beiges très lessivés (Zône N.-O. du Bloc I).

12°) Une formation spéciale, que l'on rencontre dans les anciens parcours culturaux, est la Forêt-parc constituée par des petits bois (*Daniella*, *Albizzia*, *Parkia*), juxtaposés à des bushs à Combretacées sur sols beiges et sols rouges lessivés, des clairières à Graminées (*Andropogon*, *Pennisetum*), des touffes de bambous avec quelques grands arbres (*Bombax costatum* en particulier).

13°) La forêt claire a sous-bois de bambous ressemble beaucoup à la forêt-parc, mais nous la définissons par la concurrence qui existe, dans sa strate arbustive, entre les touffes de bambous et les taillis de repousses forestières.

Ces deux dernières formations gardent l'empreinte d'anciens défrichements et la marque des feux de brousse annuels qui favorisent le développement des espèces pyrophiles. Elles sont très répandues formant souvent la majorité du paysage boisé qui reste autour des villages.

Il faut citer ensuite plusieurs formations en déséquilibre ou en évolution progressive (après jachères) ou régressive (action des feux de brousse).

Ce sont :

14°) Les savanes et les bushs

Savanes { boisées = à la végétation assez dense,
arborées = végétation éclaircie,
arbustives = végétation arbustive ouverte,
Bushs = végétation arbustive fermée.

Il est très difficile de faire la distinction entre ces types, mais on les trouve surtout, dans cette région, sur les pentes, à l'emplacement des anciens parcours culturaux (dans les zones de départ des marigots), plus rarement, mais alors à l'état de savane arborée, à l'intérieur des plateaux. Leur surface n'est pas négligeable et leur limite avec le type forêt claire peu nette.

Les espèces principales sont :

Prosopis africana, *Parkia biglobosa*, *Bauhinia Thoningii*, *Cassia sieberiana*, *Albizzia*, *Bombax costatum*, *Sterculia setigera*, ainsi que des baobabs (*Adansonia digitata*) aux emplacements d'anciens villages, et des *Dichrostachys glomerata* sur sol rouge sur cuirasse.

Les types de sols, et surtout leur état évolutif, et les conditions topographiques expliquent l'importance relative de ces espèces. Mais une extension des zones d'études sera nécessaire pour en faire la discrimination exacte.

15°) Il faut enfin citer, quoique ce ne soit pas une véritable formation le TYPE DE PEUPLEMENT QUE L'ON TROUVE SUR LES CUIRASSES FERRUGINEUSES, GRÉSEUSES OU LATÉRITIQUES et caractérisé par *Pterocarpus erinaceus*, *Erythrophlœum guineense*, avec sous-bois de bambous dominant quelques *Combretum* et un tapis de *Ctenium elegans*.

Cette étude phytogéographique n'en est qu'à son début, mais, pour l'instant il nous semble que les formations des plateaux sont en évolution progressive, freinée seulement par les feux de brousses, du fait d'une régression générale des parcours culturaux (vue par l'examen de la carte photographique aérienne) et par la rencontre de nombreux villages abandonnés : Djidjima, Koussy, Sankouya, Sabouta.

En ce qui concerne le cas particulier des lisières forestières gardées entre les parcelles de culture de la C G O T, plusieurs remarques sont à faire :

L'intérêt de garder des lisières forestières est évident, en particulier pour lutter contre l'érosion éolienne, et pour la somme des microclimats locaux qu'elles créent et qui doit jouer sur le climat général des cultures et sur celui des sols.

Cependant, ces lisières forestières, portions de forêts gardées parmi des surfaces complètement défrichées, sont en déséquilibre avec le milieu ambiant.

Elle vont donc évoluer, mais si l'on veut qu'elles le fassent dans le sens forêt dense, et non vers celui de la savane, il faut contrôler et limiter les feux, ceux-ci étant aggravés par la proximité des andains. L'arrêt complet des feux, s'il était possible, devrait permettre la reconstitution d'une végétation dense à sous-bois de repousses forestières et non de Graminées, et composée d'espèces non plus uniquement pyrophyles mais climaciques. Dans de nombreux cas, il est d'ailleurs nécessaire d'effectuer dès maintenant des reboisements avec des espèces à croissance rapide, tout au moins en bordure des lisières forestières, pour constituer une strate intermédiaire entre la strate arborée et la strate herbacée des parcelles cultivées.

D. LES TYPES DE SOLS. ÉTUDE MORPHOLOGIQUE

On en distingue trois grands types que la couleur générale peut définir :

Rouges, beiges et gris auxquels il faut ajouter différentes formes de transition et les affleurements de cuirasses latéritiques.

I. Les sols rouges

Nous distinguons cinq sous-types dans les sols rouges :

1°) Sol rouge de ligne de crête.

Parfois appelé brun rouge à cause de sa couleur générale il est typiquement défini par :

un horizon gris-rougeâtre, moyennement humifère sablo-argileux (10-12 cm),
un horizon de passage (8-10 cm),
une série d'horizons argileux, brun rouge, difficilement différenciables et qui deviennent régulièrement de plus en plus argileux (accumulation argileuse entre 50 et 90 cm en moyenne).

Profil assez homogène, texture générale argilo légèrement sableuse, structure compacte quand le sol est sec, caractérisée par la présence de pseudo-sable (grains de quartz liés par un ciment ferrugineux). Se rapproche nettement du type terre de bar.

En profondeur, vers 2,5 m, il y a un éclaircissement général et progressif.

Localisés sur les lignes de crête et sur des petits plateaux bien drainés, ces sols très profonds ont une étendue assez faible.

2°) **Sol rouge érodé (de pente).**

Il se trouve généralement sur le bord des plateaux et sur la partie haute de certaines pentes.

Sa couleur varie du rouge clair au rouge foncé, car il est plus ou moins tronqué. De plus il semble que son degré de lessivage en argile est plus important que dans le type brun rouge (lessivage oblique probablement).

3°) **Sol rouge à taches.**

Sa couleur varie du rouge-clair au rouge ocre et il est caractérisé par un éclaircissement général en profondeur et l'apparition de grandes taches rouge foncé, mal délimitées. Il semble qu'il y ait, non pas une migration du fer dans les horizons profonds, mais concentration en taches ou concrétions.

4°) **Sol rouge lessivé.**

Des horizons supérieurs rouge-clair on passe, sans transition nette, à des horizons nettement plus argileux, rouge ou rouge foncé. Très rarement, dans des types de transition, des taches s'individualisent. Les horizons supérieurs sont lessivés en argile et en fer, mais celui-ci se rencontre, sans se localiser en taches ni concrétions, dans les horizons inférieurs, juste en dessous des strates d'accumulation argileuse.

5°) **Sol rouge sur cuirasse ou sur grès ferrugineux.**

Ce sol généralement très érodé, tronqué, est caractérisé par sa proximité de la cuirasse qui lui sert de roche-mère.

Nous le décrivons à part non parce qu'il a des caractères différents, mais parce que sa pédogénèse est particulière.

II. Les sols beiges

Le sol beige est défini d'une part, par sa couleur variant du beige clair au beige rose, d'autre part par la présence d'horizons profonds d'accumulation, riches en taches et concrétions.

Nous distinguons plusieurs sous-types :

1°) **Sol beige rouge.**

Il ressemble beaucoup au sol rouge lessivé, mais ses horizons supérieurs, lessivés en argile et fer, sont parfois beige-rosé et les horizons inférieurs d'accumulation ont comme le sol rouge des taches rouge-vif plus ou moins nettes, c'est un type de transition, mais il est parfois étendu.

2°) **Sol beige de pente.**

Est caractérisé par sa localisation générale, sur les pentes, surtout celles supérieures à 1 %, et par ses horizons d'accumulation ferrugineuse en concrétions.

Celles-ci se présentent sous forme de taches rouge-vif, bien délimitées, généralement petites ; plus profondément, sous forme de concrétions rouges, brun-rouge au centre, parfois ocres à la périphérie ou friables ou cassables à la main et dans certains cas dures (du moins dans la zone centrale).

Des taches ocres ou ocre jaune plus ou moins nettes les complètent, mais ne deviennent importantes que dans les horizons les plus profonds et sont difficiles à distinguer parfois des horizons dus à la présence de la nappe phréatique.

Des taches blanches et beige blanc s'individualisent, mais sont relativement peu importantes.

Exemple choisi : X 60.

Pente moyenne : 1,5 %

Zone de départ d'un marigot

Profilage :

0-20 cm. Horizon gris, moyennement humifère, sableux, structure à tendance grumeleuse.

20-30 cm. Horizon de passage s'éclaircissant très progressivement, sableux, structure mal définie.

30-60 cm. Beige, sablo-argileux, structure à tendance lamellaire.

60-110 cm. Beige foncé, d'accumulation argileuse, structure compacte.

110-190 cm. Beige foncé, d'accumulation argileuse et ferrugineuse, argilo-sableux, dans lequel s'individualisent des concrétions rouges ferrugineuses, non durcies, très friables quand l'horizon est humide, encore cassables à la main quand il est desséché.

190-215 cm. Les taches rouges deviennent très nombreuses, entourées parfois de zones ocres mal délimitées, argileuses, structure compacte, la couleur du fond étant beige-clair.

215-290 cm. Beige avec taches claires et blanches, argilo-sableux, ocre avec de nombreuses concrétions rouges et ocres.

290-325 cm. Les taches ferrugineuses sont encore plus nombreuses, mais moins nettes, argileuses, structure compacte.

325-370 cm. Les concrétions rouges et de teinte ocre sont très nombreuses, remplissent les trois cinquièmes de la surface, mais elles sont toujours cassables à la main. Elles sont souvent mal délimitées et se trouvent dans un sable blanc, friable, peu argileux.

370-400 cm. Le profil semble s'éclaircir, le sable argileux blanc devenant plus important.

400-430 cm. Les taches rouges deviennent plus nombreuses encore et des petites concrétions ocreuses bien délimitées apparaissent.

430 cm. Le sable argileux blanc diminue en importance et semble ne plus former que des petites strates dans l'argile sableuse rouge.

3°) **Sol beige de plateau.**

Très répandu, localisé sur les plateaux centraux mal drainés.

Caractérisé par un lessivage très important en argile, fer, parfois en humus également. En profondeur, les horizons d'accumulation se présentent généralement en strates très fines rouge, blanche, ocre, très bien délimitées en mélange avec des zones moins bien délimitées beige foncé, beige ocre, ocre jaune, parfois beige blanc.

Dans certains cas, le mélange des couleurs est si important qu'on peut parler d'horizon bariolé. Type de sol très évolué, probablement faiblement latéritique (présence d'alumine libre), généralement couvert par la formation forêt claire à sous-bois arbustifs de Combretacées.

Exemple beige de plateau : Pedo 90 *bis*.

Bois d'*Ekebergia* assez dense, avec des *Albizzia zygia*, quelques Combretacées, des *Cordyla* et un tapis de grandes Graminées.

0-18 cm. Gris humifère-sableux, légèrement grumeleux.

18-38 cm. Gris clair, sableux, de transition.

38-60 cm. Beige rose, sableux légèrement argileux, traces de matière organique en strates parallèles.

60-80 cm. Beige, sablo-argileux.

80 cm. Beige, sablo-argileux à argilo-sableux.

100 cm. Beige, argileux légèrement sableux, toutes petites taches ocres et blanches.

120 cm. Beige plus foncé, taches ocres plus importantes et grandes taches brun-rouge, légèrement sableux.

140 cm. Beige clair, taches blanches, nettes et nombreuses petites taches rouges surtout vers le bas.

180 cm. Beige très clair, sablo-argileux, strates blanches, ocres mal délimitées, rouges bien délimitées.

Au delà de 200 cm. Sableux légèrement argileux, strates moins nettes, tendance au concrétionnement surtout des taches rouilles avec le centre ocre légèrement durci.

III. Les sols gris

Les types de sols gris définis par la couleur grise de leurs horizons supérieurs humifères et riches en matière organique peuvent être classés en trois sous-types.

1°) Sol gris de bas-fond.

Marigots, mares temporaires très humides. Richesse de toute la partie supérieure du profil en humus intimement lié à la matière minérale.

Présence, relativement proches de la surface, de niveaux de concrétionnement du fer en taches et en concrétions ocre et rouille.

Horizons superficiels argileux par apport de colluvions, suivis d'horizons sablo-argileux lessivés précédant une série d'horizons d'accumulation de l'argile et du fer.

Donc, sol très lessivé enrichi régulièrement en argile colluvionnaire, et riche en sels de fer à l'état réduit.

Dans certains cas, en profondeur, existent des horizons noirs, où la matière organique lessivée s'accumule à des profondeurs différentes selon la position de la nappe phréatique en hivernage.

2°) Sol lessivé de terrasse.

C'est un sol dans lequel la nappe phréatique d'hivernage se trouve plus profondément que dans le cas précédent. On le trouve sur les terrasses alluviales et colluviales et le lessivage important d'argile, de fer, d'alumine et d'humus amène, assez profondément, une série d'horizons d'accumulation en strates horizontales généralement bien individualisées.

Sol sableux lessivé de terrasse (P. 52).

0 cm. Horizon gris clair, humifère, argilo-sableux, structure grumeleuse.

15 cm. Horizon de passage.

30 cm. Beige clair, argilo-sableux, structure mal définie devenant sablo-argileux vers le bas.

60 cm. Blanchâtre, argileux, avec de très grosses concrétions ocre clair, cassables à la main (une de 125 cm environ), structure particulaire. Elles font penser plus à du pseudo-sable qu'à des concrétions car c'est du sable aggloméré dans le ciment ocre.

135 cm. Horizon beige, légèrement foncé, sablo-argileux, structure à tendance compacte.

185 cm. Horizon de même couleur, argilo-sableux, où les grandes taches ocre clair ont disparu, mais sont remplacées par de nombreuses petites concrétions ocre rouille mal délimitées.

220 cm. Gris noirâtre, accumulation humifère importante, humus bien mêlé au sable argileux beige, très humide, odeur légère de putréfaction, de nombreuses petites zones noires, et de nombreux petits points de couleur rouille.

270 cm. Beige clair, sableux, particulaire, une strate noirâtre, humifère, sensiblement horizontale de 4 à 5 cm d'épaisseur.

290 cm. Horizon noir, argilo-sableux, très humide, avec de petits points rouille. Des zones noires au centre, identiques à du bois brûlé, tachant les mains. Probablement ce sol complexe contient des horizons de colluvionnement, (phases d'immersion de la terrasse).

315 cm. Horizon de sable beige.

330 cm. Gris humifère, par zones avec de très nombreuses petites taches ocres mal délimitées.

340 cm. Horizon très sableux avec encore, par endroits, de petites zones charbonneuses, structure particulaire. Des taches ocres à centre rouille, mal délimitées, mais de plus en plus nombreuses.

420 cm. Même chose, mais les taches humifères deviennent plus claires.

460 cm. Le sable devient plus argileux avec toujours de petites zones grises.

500 cm. Sable blanc, très argileux, avec des taches ocre et rouille très nombreuses et encore des zones grises.

Il y a un certain nombre de différences qui proviennent des apports alluviaux ou colluviaux, et aussi, dans certains cas, de ce que ces sols formés dans des zones inondées évoluent actuellement dans des conditions moins humides.

En particulier, on trouve à Salikénié, un sol de ce type qui a évolué sur des sables assez grossiers, très filtrants, et où le lessivage intensif a amené l'accumulation des strates de matière organique noire à 2,2 m de profondeur.

3°) Sol à gley de rizière.

L'existence d'une nappe d'eau recouvrant le sol pendant une grande partie de l'année et restant à faible profondeur pendant les autres mois et l'importance des colluvionnements, définit sa pédogénèse.

Il y a plusieurs sous-types :

Sol noir sableux :

Variation de l'eau par rapport à la surface du sol (+ 60 cm — 120 cm).

0-60 cm. Horizons noirs, riches en matière organique, argilo-sableux.

40-100 cm. Série d'horizons à taches brunes de sables gris avec taches ocre, moyennement argileux.

Sol noir à gley :

0-18 cm. Horizons superficiels brunâtres, très riches en matière organique non décomposée, structure spongieuse, argileuse, avec de petites taches rouille.

18-40 cm. Horizons bleu-verdâtre avec zones ocre et marron, très argileux, horizon de gley à odeur forte de décomposition organique.

40-60 cm. Eclaircissement des horizons bleu-verdâtre.

60-80 cm. Sable blanc grisâtre, argileux, avec nombreuses taches ocre jaune.

80 cm. Ces taches ocre jaune deviennent de plus en plus importantes et remplissent tout l'horizon.

IV. Types de passage et cas particuliers

Les facteurs de la pédogénèse varient indépendamment, et il est normal que les types de sol que nous avons essayé de définir précédemment aient une certaine variance, le type pur défini dans chaque classe étant une moyenne.

De plus, la topographie très douce permet l'existence d'un certain nombre de types de passage dont les principaux sont :

Sol beige-rose.

De couleur générale rose dans les horizons supérieurs lessivés, rouge dans ceux d'accumulation. Existe à l'U. C. 1 (Bloc I).

Sol beige clair sableux.

Plus sableux dans tout le profil et plus clair que le type beige de plateau, auquel il faut le rattacher.

Sol beige gris.

A les caractères du sol beige de pente, mais avec un enrichissement de tous les horizons supérieurs en matières organiques grisâtres. C'est un intermédiaire entre le sol beige de pente et le sol gris de bas-fond. On le trouve dans les zones de départ des marigots.

Sol ocre.

Qui a pratiquement la même différenciation en horizons que le sol beige de pente, mais dont les horizons d'accumulation sont plus riches en concrétions ocre, cette dernière couleur remplaçant la couleur beige dans tout le profil.

Sol rouge bariolé.

Il a les caractéristiques générales du profil des sols beiges de plateau, en particulier l'horizon

bariolé formé de strates très fines, rouges, brun rouge, blanches, ocre ; mais la couleur générale de fond rouge sur tout le profil le classerait dans les sols rouges. De texture plus sableuse que les autres sols rouges, il est très peu répandu. Son cas montre la valeur relative d'une classification basée sur la seule couleur générale du profil.

Sol salé.

Certaines rizières, aujourd'hui non cultivées, sont salées. Des inflorescences blanches viennent couvrir la surface du sol, le reste du profil étant sensiblement le même. Il y a de nombreux degrés de salure qui d'ailleurs se répartissent en taches, délimitables par la végétation. Ces sols sont en dehors des concessions de la C G O T.

V. Latérites

Désignés communément sous le vocable de terre de latérite, on trouve dans la région un certain nombre d'affleurements de cuirasses très ferrugineuses, que l'on retrouve parfois dans des sondages.

Plusieurs types de profil peuvent être distingués et la roche elle-même présente un certain nombre de facies locaux.

Nous donnons la description des plus typiques :

1°) **Marigot de Diende.**

Cuirasse démantelée par érosion, de deux mètres d'épaisseur au maximum.

0 cm. Horizon mélangé d'argile rouge et de gravillons bruns au centre, ocre rouge à l'extérieur et très durs au centre.

60 cm. Gros blocs de grès violet à grain fin, en mélange avec des gravillons et de l'argile rouge.

120 cm. Gravillons très nombreux et entre lesquels les racines des arbres s'insinuent.

170 cm. Nouvelle zone de mélange grès gravillons.

250 cm. Argile sableuse bariolée, mélange de couleurs blanche, rouge, violette et ocre.

270 cm. La couleur ocre domine dans le bariolage.

360 cm. Mélange presque complet de blanc, violet et ocre jaune.

En étudiant le sol plus haut sur la pente, il semble que l'on peut définir ce type comme constitué des horizons suivants :

1°) Humifère, rouge.

2°) Cuirasse gravillonnaire, essentiellement ferrugineuse, mélangée à de l'argile rouge.

3°) Grès violet qui a servi de roche-mère, avec des zones de mélange grès et cuirasse.

4°) Argile sableuse bariolée.

5°) Sables légèrement argileux bariolés, couleur ocre dominant.

2°) **Briqueterie.**

Sous une série d'horizons argileux rouges d'un sol rouge érodé, on trouve une cuirasse ferrugineuse formée de gravillons homogènes, d'environ 3 à 4 cm de diamètre en mélange avec une argile rouge.

La séparation entre la cuirasse et le sol sus-jacent est nette, et se présente sous forme d'ondulations d'amplitude 40 à 50 cm et dont la courbe moyenne semble légèrement en pente vers le marigot voisin.

L'horizon rouge, qui se trouve juste en dessus de la cuirasse, est enrichi en taches rouges mal délimitées, sur une épaisseur de 30 cm en moyenne. Les gravillons brun-rouge, rouille et ocre rouge deviennent de plus en plus ocre vers le bas.

3°) **Carrière de gravillons.**

Sol beige à niveaux de concrétions, suivis de niveaux de gravillons. Quand on se rapproche de l'affleurement, l'épaisseur des niveaux de taches et de concrétions diminue, les niveaux de gravillons gardant sensiblement la même côte.

Ces niveaux de gravillons ont de 8 à 10 mètres d'épaisseur.

Les horizons supérieurs sont très riches en gravillons mêlés à de l'argile beige, de couleur ocre

ou ocre rouge au centre, et brun violet à l'extérieur. Ils ont une forme quelconque, généralement très irrégulière mais aux bords arrondis.

De nombreux niveaux de gravillons brun rouille au centre, très durs, cassables à la main dans les zones ocre, emplissant 90 % du volume, le reste rempli d'une argile beige claire.

Niveaux identiques aux précédents, mais les couleurs ocres et rouilles dominent, tandis qu'il y a par endroits une sorte de stratification des couleurs rouges, et des niveaux de gravillons argileux cassables à la main, sauf dans les zones centrales brunes avec de l'argile d'allure beige et blanche en mélange.

Niveaux de concrétions cassables à la main remplissant 70 % du volume, en majorité ocre et ocre rouge, légèrement durcis mais facilement cassables à la main, dans une argile sableuse blanche.

Si l'on considère non plus le type de profil, mais les facies présentés par les latérites, on peut distinguer :

Aux affleurements, une structure alvéolaire due à la perte d'argile par entraînement par les eaux, les gravillons étant soudés entre eux et recouverts d'une patine brun foncé. Généralement sous 10 cm très durs, on retrouve les poches d'argile et une dureté plus faible. Dans certains cas, on a affaire à une structure pisolithique ou oolithique, les petits gravillons étant très serrés et soudés entre eux.

Au niveau de la cuirasse inférieure, un mélange de grès et de latérite. Zones violettes de grès avec des points de quartz blanc, entourées de couches caverneuses de latérite rouille, brun ocre, et zones sableuses ocre. Nombreuses traces d'anciennes racines, des poches d'argile. Probablement cuirasse sur grès, démantelée par la végétation et remaniée.

Parmi les autres facies typiques remarqués, citons :

Morceaux bleu-foncé, très durs, semblables à des coulées de latérite, surface très lisse, avec des pustules. Probablement latérite de colluvionnement ressoudée et enrichie par les eaux.

Gros blocs très compacts, rouges et brun rouge, brun foncé par zones, avec de gros trous d'anciennes racines, se prolongeant très loin, et tapissés par une couche d'argile beige.

Ce cas pose le problème des relations cuirasse-végétation.

E. ÉTUDE PHYSICO-CHIMIQUE DES SOLS

A) Etude texturale

Réalisée par la méthode internationale d'analyse mécanique (pipette ROBINSON), elle montre une grande homogénéité relative en rapport avec celle des sables de la roche-mère. En moyenne, en effet, le substrat de tous ces sols est formé : par des sables quartzeux, de granulométrie comprise, pour 90 % entre 60 et 350 microns, 2 % restant sur le tamis de 1 mm, 0 % sur le tamis de 2 mm, la majorité (70 %) entrant dans la classe des sables fins (20-200 microns). Ces sables sont tous plus ou moins recouverts par une pellicule extérieure aux grains de quartz et formée de sels de fer rouges, beiges et ocres. Ces couleurs fondamentales dues à des états différents des hydroxydes de fer, en particulier à des oxydations et des hydratations différentes, ont un certain nombre de degrés d'intensité expliqués :

a) par la proportion de grains plus ou moins entièrement colorés et le nombre de grains hyalins,

b) par l'épaisseur des recouvrements.

Il y a, par rapport aux sables (fond des puits) :

1°) Un plus grand étalement des courbes granulométriques.

2°) Une ferrugination généralement plus importante.

A ce substrat, quartzeux, inerte, est accolée une phase colloïdale qui comprend :

α) Une fraction argileuse, de 0 à 2 microns, variant selon les types et l'horizon entre 8 et 45 %. Cette fraction doit contenir de l'argile, de la kaolinite dans certains cas, et des hydroxydes de fer et d'alumine.

β) Une fraction limon, de 2 à 20 microns, toujours très peu importante, et ne dépassant pratiquement jamais 6 %.

γ) Des colloïdes humiques qui, dans un sol sous forêt, sont intimement mêlés à la fraction minérale en donnant aux horizons superficiels des teintes grisâtres, cela malgré leur faible pourcentage.

En ce qui concerne la différenciation des types de sols, la comparaison des horizons de surface montre que la variabilité due aux niveaux de fertilité et à la nature de la couverture végétale est de l'ordre des écarts entre les types de sols eux-mêmes. Cependant le sol rouge est plus riche en moyenne. La différenciation est plus nette entre les profils entiers, c'est ce que montre la comparaison des descriptions morphologiques.

Nous rappelons qu'il y a en effet :

a) Des variations de couleur dans le profil, peu sensibles dans les sols brun-rouge, plus différenciées dans les sols beiges.

b) Un lessivage d'humus généralement faible.

c) Un lessivage important de l'argile, qui s'accumule très progressivement entre 40 et 100 cm pour les sols rouges, beaucoup plus brusquement dans les sols beiges. L'analyse mécanique montre que ces taux de lessivage en argile varient de 2 pour certains sols rouges, à 4,6 pour les sols beiges de plateau, à 6 pour les sols gris de bas-fond. Les sols rouges lessivés ont un coefficient de 3,5 comme les sols beiges de pente.

3°) Une faible importance de la fraction limon (moins de 6 %) dont la couche granulométrique est parallèle à celle de l'argile.

4°) Un lessivage et une accumulation du fer, soit en taches mal délimitées, plus ou moins grandes, soit en concrétions durcies au centre mais entièrement cassables à la main, soit en strates fines, parallèles et horizontales (sols bariolés). Ces taches, strates et concrétions sont de couleur rouge, brun-rouge, ocre rouille, ocre jaune, couleurs parfois pures parfois en mélanges plus ou moins délimités.

C'est ce que montre le tableau récapitulatif suivant des seuls horizons superficiels (0-15 cm), sous forêt uniquement.

	Sol beige	Sol rouge
Argile	8 à 15 % moyenne 11 %	9 à 14 % moyenne 12,5 %
Limon	0 à 6 %	1,5 à 4,5 %
Sable fin	40 à 53 %	44 à 48
Sable grossier	25 à 40 %	32 à 40
Matière organique	1,6 à 2,2 %	moyenne 2 %
Humus	0,6 à 2 °/₀₀ moyenne 1,16 °/₀₀	0,6 à 2,1 °/₀₀ moyenne 1,10 °/₀₀

B) **Etude structurale**

Les éléments texturaux, que nous venons de passer en revue, sont associés en formant une structure.

Dans les horizons superficiels humifères, celle-ci est grumelo-particulaire en général. Dans les horizons inférieurs argileux, la structure est compacte, parfois prismatique par desséchement en saison sèche, et, dans les horizons B lessivés de certains sols beiges, à tendance lamellaire.

Par perte d'humus et par lessivage, les horizons superficiels perdent leur caractère grumeleux et acquièrent l'état particulaire. C'est en effet, l'instabilité et la variation de la structure des horizons superficiels qui est la caractéristique primordiale du premier stade de l'évolution des sols sous culture mécanisée.

Ces sols, tous pauvres chimiquement, ont, malgré tout, une fertilité relativement bonne. Mais quand leur structure se dégrade par culture et par perte d'humus, d'une part ils voient leur résistance à l'érosion nettement diminuée, d'autre part leur niveau de fertilité baisse rapidement. Aux niveaux les plus bas c'est le point de vue chimique qui domine alors.

Une des caractéristiques générales structurales des sols est la formation générale de pseudo sable, c'est-à-dire l'accolement d'un certain nombre de petits grains à de plus gros à l'aide de ciments ferrugineux. Cette association et la liaison des colloïdes au substrat explique les modifications apparentes de la granulométrie qui existe entre les tests sur les profils et les résultats des analyses mécaniques.

L'analyse des agrégats par la méthode VAGELER-ALTEN montre bien cette association, les coefficients de microstructure $\frac{(A-A') \times 100}{A}$ variant de 30 à 90.

A = Argile totale.

A′ = Argile libérée par la simple agitation dans l'eau.

Le temps de contact avec l'eau et la mise en culture font varier considérablement ces coefficients, preuve de variations structurales importantes.

Des nouveaux tests de structure sont à l'étude.

C) Caractéristiques chimiques

L'étude chimique se borne actuellement aux seuls horizons superficiels des sols. On peut la résumer par le tableau comparatif suivant : horizons humifères sous forêt des sols beiges de plateaux et rouge brun.

	Sol beige de plateau	Sol rouge
Eléments échangeables en milli-équivalents grammes pour 100 g de sol.		
Cao	1,1 à 3,9	2 à 3
Mgo	0,5 à 1,95	1,25 à 1,5
K_2O	0,08 à 0,46	0,10 à 0,12
Na_2O	0,06 à 0,08	0,09 à 0,11
Réserves minérales en m. é. grammes/100 g		
Cao	6 à 8	8 à 14
Mgo	2 à 3	2 à 7
K_2O	0,5 à 0,7	0,6 à 1,2
Na_2O	1,2 à 1,3	1,3 à 3,5
P_2O_5	0,16 à 0,30	0,13
Azote total	0,4 à 1,1 ‰ moyenne 0,62	0,62 à 0,70 ‰
pH	6,2 à 6,8 moyenne 6,4	moyenne 6,4
Eléments totaux en %		
Fe_2O_3	1,6 à 2,4 %	2,4 à 4 %
Al_2O_3	5 à 7 %	3,6 à 6,8 %
SiO_2	89 à 90 %	86 à 91 %

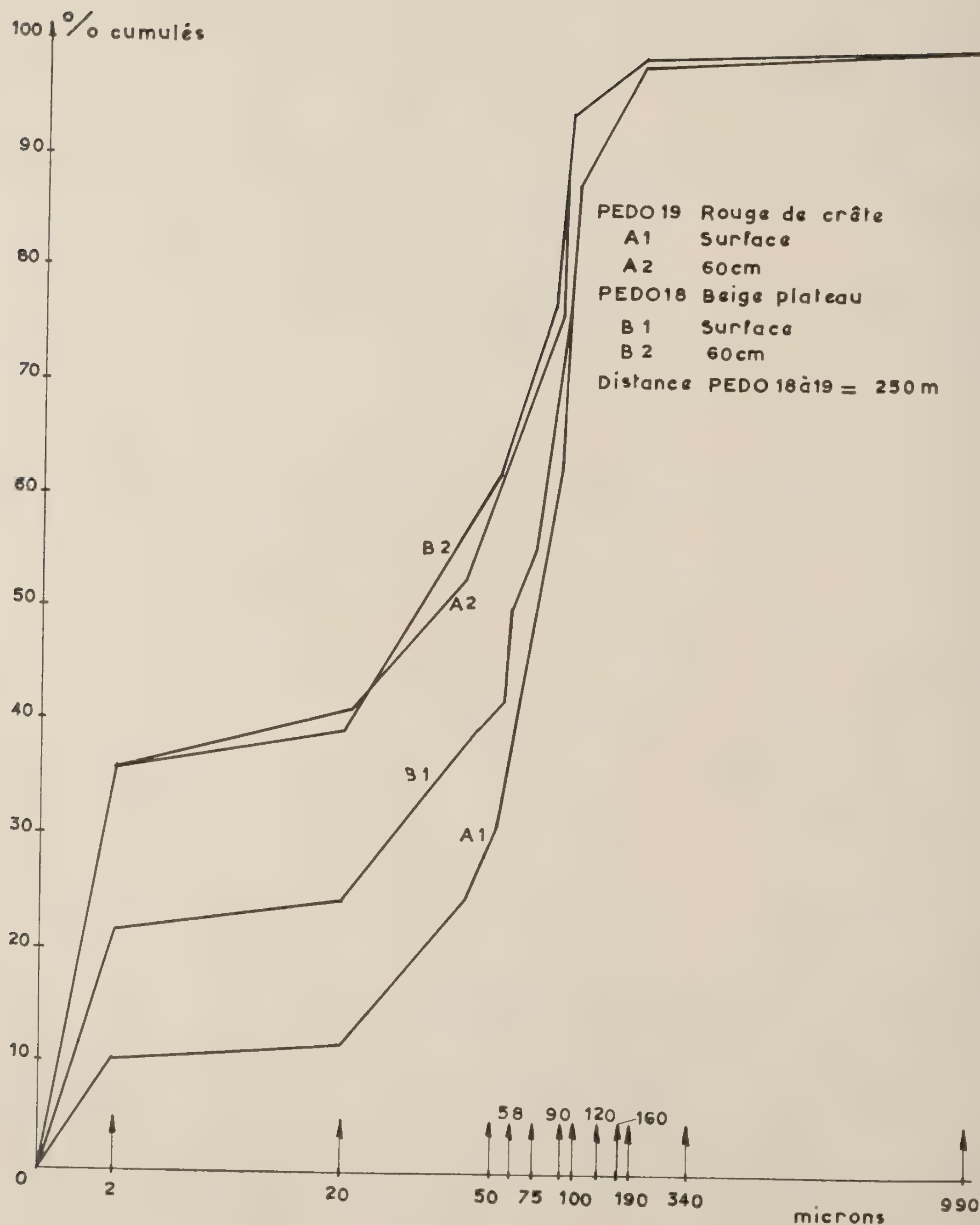
D) Fertilité des sols de la région

En comparant les deux grands types de sols on peut noter :

α) Une richesse en réserves minérales plus élevée, de 20 % en moyenne, pour le sol rouge, tandis que les quantités d'éléments échangeables sont du même ordre de grandeur. Le premier fait est en relation avec la richesse plus grande en colloïdes du sol rouge, le second est en accord avec les valeurs identiques du pH pour les deux types.

β) Une teneur en fer double pour le sol rouge. Ce fait est important vu le rôle des sels de fer dans la stabilité de la structure et la fixation à l'état irréversible des phosphates.

Additif n° 5


% cumulés
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
PEDO 19 Rouge de crête
A 1 Surface
A 2 60cm
PEDO 18 Beige plateau
B 1 Surface
B 2 60cm
Distance PEDO 18 à 19 = 250 m
B 2
A 2
B 1
A 1
58
90
120
160
2
20
50
75
100
190
340
990
microns

Cependant, ces différences, quoique relativement faibles, jointes surtout à celles que nous montre l'étude en cours des profils entiers, nous incitent à croire que les deux types de sols auront des évolutions différentes, sinon dans leurs sens, du moins dans leurs vitesses. De plus si le sol rouge est légèrement plus riche chimiquement, ses caractères structuraux, caractères prédominants dans les régions tropicales, sont plus instables (érodibilité plus forte, durcissement très important en fin d'hivernage).

Si l'on cherche à placer ces sols dans l'échelle des valeurs en les comparant en particulier à ceux du Sénégal (étude de Bouyer) on constate qu'ils sont :

Moyennement riches (10 à 15 milli-équivalents grammes pour 100 g) pour des sols tropicaux.

Que le taux de calcium échangeable est bon, ce point étant en accord avec la valeur du pH, qui n'est que légèrement acide, et bien que l'on ne trouve de calcaire libre ni dans le sol ni dans les roches-mères.

Que le taux de phosphore est très faible, cela expliquant que les engrais phosphatés soient nécessaires.

Que le taux de potassium échangeable est faible et qu'une formule d'engrais déséquilibrée (P_2O_5 seul par exemple) est à déconseiller.

F. CLASSIFICATION DES SOLS

Nous n'essaierons pas de rattacher les sols que nous étudions aux classifications générales, d'ailleurs en cours d'établissement.

Nous comptons seulement proposer une classification utile quoique toujours génétique, celle qui nous semble la plus pratique pour la région considérée. Pour cela il nous faut passer en revue les éléments qui jouent un rôle prédominant dans la formation et l'évolution des sols de la région et qui sont :

1°) Le climat.
2°) Les roches-mères.
3°) La végétation.
4°) Les actions biologiques.
5°) La nappe phréatique.
6°) La topographie.

1°) Le climat.

Nous avons essayé de voir son action sur les sols. Cependant la région considérée est trop petite pour que l'influence météorologique puisse être subdivisée. Considérons donc qu'il entraîne l'évolution générale des sols vers le lessivage et la ferruginisation.

2°) Les roches-mères.

L'étude géologique montre qu'on peut distinguer en fait :

des sables plus ou moins argileux, et ferruginisés,
des grès stratifiés à grains grossiers, et d'autres à grains fins violets,
des niveaux de rognons argileux,
des cuirasses latéritiques fossiles.

Il est assez difficile, en regardant un type de sol, de définir à laquelle de ces différentes roches-mères on a affaire.

Cependant les niveaux de grès, peu épais, sont tous en rapport à leurs affleurements avec une cuirasse ferrugineuse et leur localisation restreinte fait que l'on peut considérer que la plupart des sols sont formés sur sables ferruginisés.

Nous pensons qu'une première répartition des grands types de sols puisse être imputée aux différences existant entre ces sables. En effet on remarquera que le rapport des surfaces des deux grands types de sols beige et rouge, assez constant dans une petite zone, varie dans un sens ou dans un autre quand on se déplace en Casamance. Il est probable que sur sables rouges, plus argileux, il

y ait eu tendance à la formation de sols rouges ; tandis que sur sables blancs, ceux-ci ne le soient que sur une surface restreinte.

C'est ce que nous montre l'étude des niveaux de sables blancs que l'on rencontre dans les puits aux côtes de 12 à 16 mètres et auxquels correspondent partout aux affleurements et aux mêmes côtes des sols beige clair, beige rose, rouge clair, lessivés et gris. L'étude granulométrique des sables dans les deux cas montre que la correspondance est réelle. Seule l'étude d'une région plus importante (Casamance), en relation avec celles des puits, permettra de vérifier cette hypothèse.

3°) La végétation.

Nous ne pensons pas qu'elle ait été une des causes essentielles de différenciation des sols, car elle dépend trop elle-même des conditions édaphiques (richesse en colloïdes argileux et ferrugineux, perméabilité, réserves en eau, niveau de la nappe phréatique).

Aussi la relation assez générale : sols rouges et forêt dense sèche, et sols beiges lessivés et savanes, n'est pas pour nous essentielle dans la classification, d'autant plus qu'elle n'est pas toujours aussi rigoureuse. Nous pensons plutôt que la végétation est un facteur de différenciation secondaire en créant des niveaux de fertilité différents, et en jouant plus sur la vitesse d'évolution d'un sol que sur son sens évolutif. Seule une étude statistique des relations sols et végétations peut nous faire reviser cette opinion.

En fait dans notre zone d'étude la couverture végétale, très modifiée par les défrichements et les feux, ne nous aide guère qu'en nous facilitant la recherche des limites de sols.

4°) Les actions biologiques.

Les actions humaines : défrichements, feux et mises en culture ont une importance essentielle que nous essaierons de schématiser dans la question évolution des sols.

Cependant, elles ne doivent pas faire oublier, ou même sous-estimer le rôle mal connu des microorganismes du sol et des termites. Le changement des conditions générales modifie en effet flore et faune et a pour conséquence une évolution différente des horizons supérieurs humifères. Les termites, en particulier, remontent en surface une partie des colloïdes argileux lessivés et corrélativement des bases échangeables ; elles jouent un rôle dans la destruction des matières organiques et de l'humus (fânes d'arachides laissées sur le champ) et ont peut-être une action sur la structure des sols elle-même.

5°) La nappe phréatique.

Nous avons émis précédemment une hypothèse sur son évolution passée et sur ses conséquences : formation et dépôt de deux cuirasses ferrugineuses en relation avec des cycles d'érosion d'intensité différente et des pénéplanisations.

Actuellement la nappe ne semble jouer un rôle que très localement : dans les régions submergées une partie de l'année, et dans les zones à côte inférieure à 10 mètres, où elle agit surtout sur la répartition de la végétation.

6°) La topographie.

C'est le facteur qui, apparemment, diversifie le plus les types de sols. En effet on trouve à première vue sur les pentes la séquence classique suivante : sol rouge au sommet, beige sur la pente, gris dans le bas En réalité nous pouvons donner pour la région qui nous intéresse une séquence plus générale, comprenant comme cas particulier la précédente.

Nous la schématisons ci-après.

Il faut ajouter que la transition entre les sols se fait très graduellement, la topographie étant douce, et qu'il en résulte de nombreux sous-types de passage.

Pour nous, ce rôle important de la topographie s'explique par son action sur la diversification des pédoclimats, dont nous distinguons quatre types :

1°) Plateau très plat, infiltration en profondeur presque égale pratiquement à la pluviométrie moins l'évaporation : sols très lessivés de couleur beige.

2°) Ligne de crête : du ruissellement s'amorce et diminue l'infiltration.

3°) Pentes : le ruissellement et le lessivage oblique des sols sont très importants, cela selon le pourcentage et la longueur de la pente, plutôt que selon les caractéristiques du bassin versant.

4°) Bas-fonds : drainage vertical augmenté par apport du ruissellement, et peut-être du lessivage oblique, hydromorphie dominante, apports de colluvionnement.

SÉQUENCES DE SOL SCHÉMATIQUES DE LA RÉGION



1 Beige de plateau
2 Beige rose de plateau
3 Gris de bas-fond
4 Beige de pente
5 Rouge érodé de pente
6 Brun rouge de crête
7 Rouge érodé de pente
8 Beige de pente
9 Cuirasse
10 Rouge sur cuirasse
11 Beige gris
12 Gris de terrasse
13 Noir à gley de rizière

* * *

L'étude précédente nous permet alors de proposer une classification génétique des sols, classification valable pour l'instant uniquement pour la Moyenne-Casamance, et dont la subdivision successive des facteurs est la suivante :

a) Climat.

b) Roche-mère (trois types, dont deux principaux, définis pratiquement par le rapport des surfaces des sols beiges et rouges dans un même bassin versant).

c) Topographie (quatre types définis par leur pédoclimat dans les deux types principaux de roche-mère).

d) Végétation.

La classification devient alors :

Sous-classe = sols ferrugineux tropicaux lessivés.

Types = { sur sables ferruginisés.
— sables clairs.
— grès ferrugineux.

Sous-types de 1er ordre { Pédoclimat de crête
— de plateau
— de pente
— de bas-fond.

Sous-types de 2e ordre { Forêt dense sèche
Savane claire.

Ainsi dans le secteur CGOT.

Le bloc I a une dominance de sols rouges.

Le bloc II a une dominance de sols beiges.

Le sud du bloc I a une dominance de sols rouges sur grès et cuirasse. Mais toujours dans chaque zone la répartition locale des sols se fait suivant la distinction des pédoclimats. Vérifiée par douze cents sondages sur le bloc I. (10 000 hectares), cette distinction des pédoclimats se traduit ainsi :

1°) *Pédoclimat de crête.*

Sol à degré de lessivage relativement moyen : 2,5 ; hydratation du fer minimum donnant la couleur rouge (oligiste). Lessivage du fer minimum relativement à tous les sols aux alentours.

Recouvrements maximums des grains de quartz par les sesquioxydes de fer (couleur plus foncée).

Type : sol brun-rouge de crête.

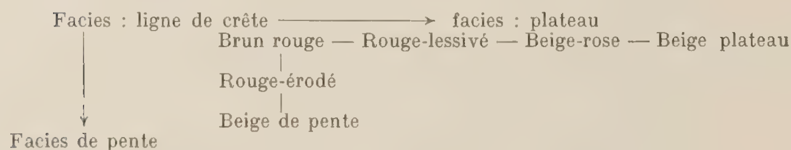
Sur toutes les crêtes on observe nettement des sols plus rouges que ceux avoisinants :

brun-rouge dans une zone de sols rouges,
rouge-lessivé dans une zone de sols beiges de pente,
beige-rose dans une zone de sols beiges de plateau.

Cela selon nettement l'importance de la crête, et son passage plus ou moins progressif au facies géomorphologique de plateau.

Le passage au type pente dans le cas des sols brun-rouge est représenté par le sol rouge érodé.

Le tableau suivant résume la question :



2°) *Pédoclimat de plateau.*

Sols très lessivés en argile (coefficient de 4 à 4,5), en fer, probablement en alumine, en humus.

Oxydation et hydratation des sels de fer qui donnent la couleur beige générale, accumulation du fer en profondeur, en taches, strates, concrétions, gravillons.

Evolution faiblement latéritique (alumine libre).

Recouvrement des grains de quartz par les sesquioxydes de fer minimum, amenant la couleur beige très clair dans les types les plus évolués.

3°) *Pédoclimat de pente.*

Deux facteurs y viennent jouer un rôle aussi important que le drainage, ce sont le lessivage oblique et le ruissellement.

Si c'est le facteur érosion qui domine, le sol aura peu évolué mais sera tronqué, et on aboutira au sol érodé de pente.

Si c'est le facteur lessivage oblique qui l'emporte relativement, on tendra au type beige de pente.

Généralement sur les pentes, le sol rouge érodé est suivi plus ou moins vite d'un sol beige de pente, ce qui marquerait l'augmentation plus ou moins rapide du lessivage oblique.

Le sol beige de pente à concrétions ressemble beaucoup au sol beige de plateau, mais cela par son degré d'évolution et non par son type d'évolution (phénomène de convergence).

4°) *Pédoclimat de bas-fond.*

Drainage augmenté du ruissellement et du lessivage oblique.

Rôle de l'érosion (variations de texture par colluvionnement), couleur ocre et ocre rouille des sels de fer.

Importance de l'hydromorphisme.

Couleur grise générale des profils due à l'accumulation de colloïdes cachant la couleur claire du sol.

La relation avec la nappe phréatique permet de distinguer trois sous-types :

Nappe proche de la surface durant l'hivernage, gris de bas-fond.

Nappe proche de la surface pendant toute l'année : noir à gley de plaine marécageuse.

Nappe évoluant en profondeur, mais plus profondément que dans le premier type : gris lessivé de terrasse.

G. L'ÉVOLUTION DES SOLS

L'étude des cultures indigènes montre que l'évolution des sols des régions tropicales est très rapide, et se traduit par une dégradation de la structure, une augmentation des effets de l'érosion, une baisse de la productivité.

La possibilité de culture continue du sol, condition essentielle de réussite d'une exploitation mécanisée, suppose donc la connaissance du sens et de la vitesse de l'évolution et des moyens pour la contrebalancer. C'est dans cet esprit que nous avons essayé d'apprécier les caractéristiques évolutives des sols sous culture mécanisée de l'arachide, mais nous sommes limités dans nos interprétations par la jeunesse de l'expérience démarrée en 1950.

1°) Evolution des pédoclimats

Nous avons caractérisé le pédoclimat par :

son profil hydrique en hivernage,
son profil thermique en saison sèche.

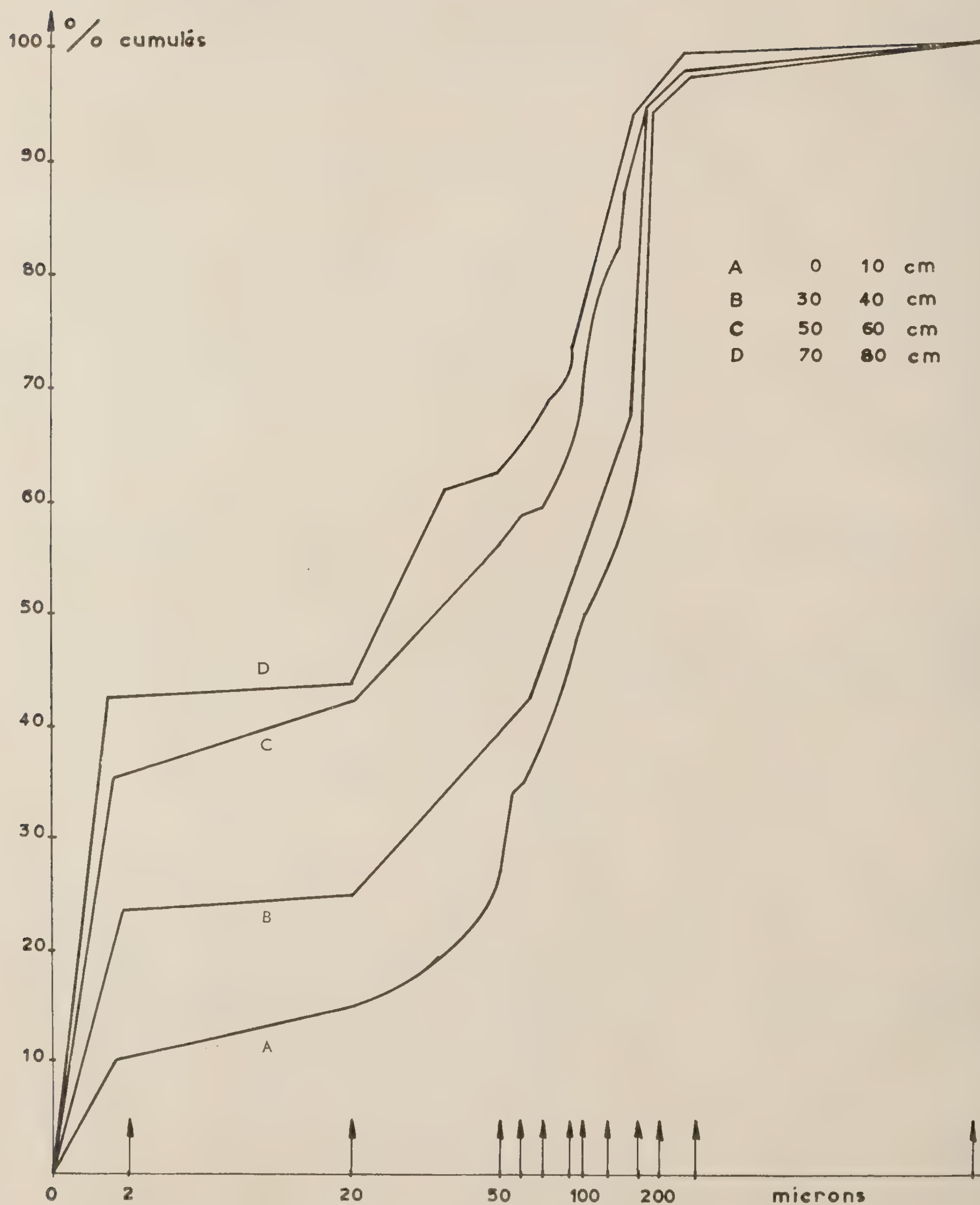
En comparant l'évolution de ces profils sous forêt et sous culture mécanisée, on s'aperçoit qu'il y a des différences importantes entre les deux cas.

Ces différences sont assez significatives pour modifier, sinon le sens de l'évolution des sols, du moins la vitesse de ce phénomène. Pratiquement cette évolution tend à détruire l'équilibre instable établi sous forêt, et à le remplacer par un autre, caractérisé par un niveau de fertilité plus faible.

On note pour le sol sous culture en ce qui concerne les profils thermiques : des amplitudes de variations plus élevées :

Moyennes des amplitudes journalières pour janvier

Profondeur en cm	Forêt	Parcelle nue
15	11,2°	15°
30	12°	17°,5

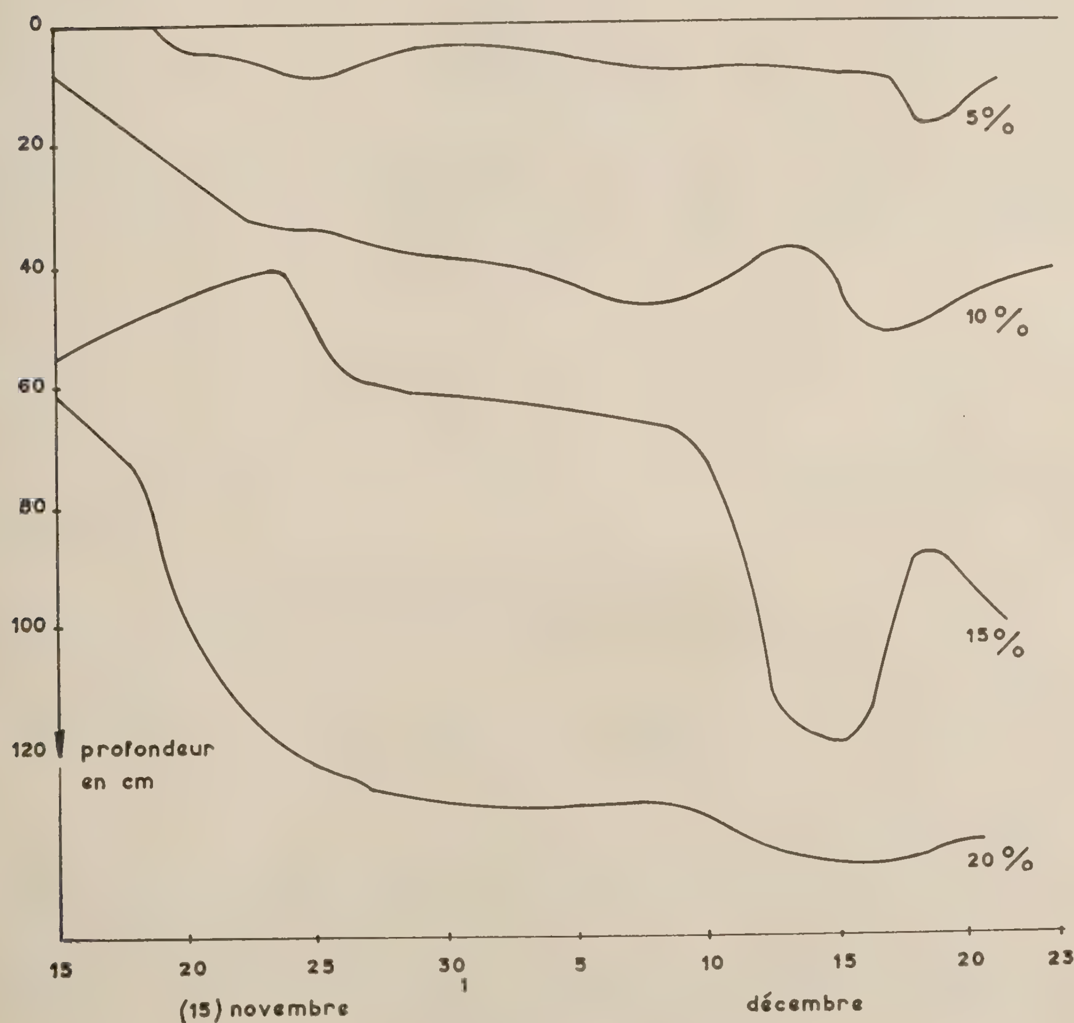

Additif n°6
SOL BEIGE DE PLATEAU S T 100
% cumulés
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
A 0 10 cm
B 30 40 cm
C 50 60 cm
D 70 80 cm
D
C
B
A
0
2
20
50
100
200
microns

des maximums plus accusés

écart des maximums de janvier { + 3° à 15 cm
{ + 6° à 30 cm

Pour un sol beige on avait le tableau suivant :

Profondeur en cm	Forêt	Parcelle nue
15	36,4°	38,9°
30	32,8°	40°



Ces variations sont quotidiennes et également mensuelles. Ainsi, durant la saison sèche, elles s'accusent, et en juin, entre parcelle et lisière forestière, la différence entre les maximums respectifs est de 5° en surface, de 3° à 4° à 30 cm. Il semble de plus qu'il y ait un léger décalage dans le temps, les parcelles nues prenant leurs maximums successifs avant les lisières. La couverture forestière joue donc un rôle de régulation thermique qui n'existe plus dans les parcelles cultivées, dénudées en saison sèche.

L'évolution des profils hydriques offre moins de différences, celles-ci n'étant pas significatives durant l'hivernage, même à son début. Mais quand les pluies cessent, on s'aperçoit qu'il y a une descente rapide en profondeur de toutes les lignes d'égale humidité, celles-ci d'ailleurs étroitement en rapport avec le taux des colloïdes.

Sous culture, le premier horizon 0-4 cm se dessèche très rapidement formant, une croûte très dure, véritablement cimentée, qui amène l'impossibilité pratique d'arrachage de l'arachide, ou tout au moins l'augmentation des restes en terre. Ce desséchement est nettement plus rapide pour les sols rouges que pour les sols beiges, ce fait probablement en rapport avec la mouillabilité faible des sels de fer. Il se réalise par évaporation, comme le montre la courbe des 10 % d'humidité qui descend, tandis que celle de 15 % reste stationnaire un moment.

En profondeur, il y a appauvrissement par rapport aux courbes supérieures et il doit y avoir en même temps ou successivement :

drainage à l'état liquide vers les couches profondes,
évaporation par capillarité vers les horizons superficiels,
distillation à l'état de vapeur vers la profondeur et à partir des zones d'accumulation en colloïdes, à capacité de rétention plus forte.

Ainsi, deux mois après la fin des pluies, malgré la température de l'air au minimum, malgré des condensations occultes que nous évaluons cette année entre 25 et 30 mm (méthode des plaques de plâtre), le taux d'humidité maximum dans n'importe quel sol ne dépasse pas 10 %.

COMPARAISON DES PROFILS HYDRIQUES 15 JANVIER
pour cent d'humidité

	Sol rouge forêt	Sol rouge parcelle nue	Sol beige parcelle nue	Sol beige-forêt
0- 10 cm	0,58	0,40	0,70	3,6
20- 30 cm	0,8	1,2	8,05	4,5
40- 60 cm	3,22	4,3	8,4	6,7
60- 80 cm	3,98	6,5	8,8	7,7
80-100 cm	5,5	8,4		7,2
120 cm	6,9	8,6		8,2

2°) **Evolution des caractères structuraux**

Nous avons vu précédemment la pauvreté des sols en éléments chimiques et ce fait, joint aux caractéristiques texturales, explique l'importance de la structure et de ses variations dans la mise en valeur de la région. Il faut alors retracer à ce sujet l'évolution que le défrichement fait subir aux horizons superficiels.

Ceux-ci sont normalement, sous forêt, constitués par une couche humifère, à texture sablo-argileuse, à structure grumelo-particulaire de 10 à 15 cm d'épaisseur, suivie d'une couche de transition encore humifère de 8 à 10 cm.

Lors de l'abattage, les arbres sont déracinés en entraînant entre leurs racines principales un volume de terre assez important.

L'andainage consiste à les repousser contre les lisières, les mises à feux successives limitant le cubage à transporter. Mais cette opération provoque d'une part le dépôt en surface de terres des horizons inférieurs emportées entre les racines, d'autre part et surtout, le transport par raclage d'une épaisseur de terre humifère qui représente en moyenne un bon centimètre de sol entièrement enlevé sur toute la parcelle.

Le rootcuttage et le rootage, qui sectionnent les racines et les extirpent hors du sol, le passage de lourds râteaux, qui emmènent les bouts de bois, le régalage qui consiste en un passage de grands

cadres métalliques ou de chaînes et a pour but le planage, se succèdent avant les travaux proprement dits de culture. Qu'en résulte-t-il pour le sol ?

D'abord une **très grande hétérogénéité** : des horizons argileux, stériles, affleurant presque par endroits, tandis qu'en d'autres on a de grands trous comblés par de la poussière humifère.

Ensuite, aux emplacements des termitières, de grandes plaques argileuses, qui s'effondrent aux premières pluies.

Enfin, un **planage très approximatif**, plus apparent que réel.

En fait, l'épaisseur moyenne des horizons n'a varié que légèrement peut-être, mais l'arrangement général a été modifié considérablement et les trois ou quatre centimètres supérieurs ont acquis une structure finement particulaire, donc très dégradée.

A ce stade, le sol reste normalement plusieurs mois en plein soleil, sans aucune couverture, et il recevra les premières tornades dans un état net de moindre résistance.

Nous considérons la suite des travaux précédents comme un **mal nécessaire**, qui doit être accompli une fois pour toutes la première année et qui doit être suivi d'une sole **d'engrais vert** constructrice d'une structure arable.

Par la suite, le rôle de la culture mécanisée sur la structure n'est pas encore bien défini. On peut dire cependant qu'il se produit une dégradation nette par la culture de l'arachide, cela parce que celle-ci ne protège pas le sol. Les gouttes de pluie du début de l'hivernage à énergie cinétique élevée provoquent la libération de sable très fin, de limon et d'argile. Cette destruction des agrégats a pour conséquence la formation à la surface du sol d'une couche soudée, imperméable, qui limitera le drainage, augmentera les effets de l'érosion en nappe et asphyxiera les plantes (maladie de fin de cycle). En fin d'hivernage cette croûte durcira, car le ciment colloïdal se desséchera rapidement, avec toutes les conséquences graves pour l'arrachage.

Le problème de la **conservation de la structure** se pose donc. Nous verrons plus loin que l'emploi de l'engrais vert d'une part la réalise, d'autre part semble même augmenter la stabilité de cette structure.

3°) Evolution des caractéristiques physico-chimiques

Pour chaque zone d'étude que nous avons définie, nous avons adjoint des témoins, généralement les lisières forestières. Il nous faut donc préalablement définir l'évolution annuelle de ces témoins.

a) Evolution des témoins (lisières forestières)

L'alternance des saisons des pluies et des saisons sèches provoque une évolution de la matière organique, de l'humus, de l'azote et du pH selon une sinusoïde à peu près régulière. Ainsi durant **l'hivernage** il y a :

1°) Une acidification de l'ordre de 2/10 à 3/10 d'unités.

2°) Une baisse du taux d'humus pouvant aller jusqu'à 20 % de la valeur initiale.

3°) Une baisse de l'azote total identique à celle de l'humus.

4°) Un lessivage important des éléments échangeables pouvant aller jusqu'à 40 % pour la CaO par rapport à la moyenne.

5°) Un lessivage du fer et probablement de l'alumine.

6°) Un lessivage d'argile colloïdale.

Durant la **saison sèche** par contre il y a :

1°) Formation d'humus aux dépens de la matière organique.

2°) Augmentation des éléments échangeables alors que les éléments totaux semblent invariables dans l'année.

3°) Augmentation du pH en relation avec l'augmentation des éléments échangeables dans le complexe absorbant.

Il y a donc en hivernage, du fait de la pluviométrie importante et de la vie microbienne intense, une destruction d'humus supérieure à sa régénération à partir de la matière organique et l'inverse en saison sèche. Il y a équilibre lorsque la végétation est au stade climacique.

La régénération nette des sols par la jachère arborée montre que la végétation améliore le sol par :

sa couverture en saison sèche,

son apport régulier de matière organique,

sa remontée par les racines, explorant une grande profondeur, des éléments entraînés par le lessivage.

Les cultures annuelles n'ont pas ces possibilités de régénération des sols en saison sèche, au contraire. Il faut donc trouver une culture régénératrice, qui est l'engrais vert, mais il manquera :

1°) la couverture en saison sèche,

2°) la remontée d'éléments lessivés. Il faut donc limiter autant que possible le lessivage et apporter des engrais chimiques pour combler le déficit.

b) Evolution des sols sous culture d'exploitation

Nous n'exminerons pratiquement que la culture de l'arachide qui est la plus importante, et justement, en ce qui concerne le sol, la plus dégradante.

Humus : En moyenne, en étudiant la question sous l'angle statistique pour éliminer les nombreuses variables interférentes, la première année d'arachide après défrichement a été marquée par une baisse du taux d'humus de 25 %. Il semble d'ailleurs que 10 à 15 % de cette baisse soit à mettre sur le compte des méthodes de défrichement. Une seconde année d'arachide a vu ce taux descendre, par rapport aux témoins. de 40 à 50 %, donc une nouvelle baisse de 20 à 25 % la seconde année.

Les rendements de l'arachide n'ont pas pu être étudiés en grande culture, aucune récolte n'ayant été normale. Cependant les résultats des hectares témoins, et ceux des cultures de la station montrent qu'il existe, entre la première et la deuxième année d'arachide, une baisse de rendement moyenne de 20 %. Il y a donc une corrélation positive entre le taux d'humus et les rendements, corrélation non encore chiffrée, vu la multitude de cas particuliers dus aux tâtonnements des premières expériences culturales. A Bambey les mêmes résultats ont été obtenus, les courbes de rendement suivant exactement les courbes de taux d'humus.

TABLEAU III. — EVOLUTION DES RENDEMENTS MOYENS D'ARACHIDE EN STATION
en kilogrammes par hectare, restes en terre compris

	1950	1951	1952
Hectare A. 2		1.600	1.100
B. 3		1.300	1.000
D. 4	1.300	1.100	
E. 2	1.200	1.100	
E. 3	1.300	1.150	

En ce qui concerne **l'azote total** on constate de très grandes variations locales en rapport avec l'hétérogénéité du sol.

Mais à la fin de novembre, on constate peu de différence entre la première année d'arachide et des témoins. Par contre en novembre de la deuxième année la diminution de l'azote total est générale et atteint parfois 50 %. L'étude de l'évolution des formes nitriques et ammoniacales est en cours.

Le **pH** en moyenne de 6,4 avant abattage, descendu à 6,3 après les travaux de défrichement et une saison sèche sans couverture, a continué sa descente :

6,24 après première culture d'arachide,

6,18 après deuxième culture d'arachide.

Le pH est une notion qui a une valeur synthétique et qui a son importance sur l'évolution de la microflore, la stabilité des colloïdes et la fixation des ions sur les complexes absorbants.

Il semble suivre une sinusoïde comme pour le sol sous forêt mais d'axe descendant ; la remontée étant inférieure à la descente, probablement du fait de l'état des parcelles complètement dénudées en saison sèche.

Une étude microbiologique en cours à Bondy jettera probablement quelques lumières sur l'évolution de la matière organique, de l'humus, de l'azote et du pH en relation avec l'activité microbiologique du sol et nos mesures de pédoclimat (températures, humidités).

Les variations du **taux de matière organique totale**, et surtout du rapport $\frac{M.O.}{humus}$ sont pleines d'enseignements.

Considérons le tableau IV suivant (moyennes).

TABLEAU IV

ÉVOLUTION COMPARÉE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE, DE L'HUMUS ET DU RAPPORT $\frac{M.O.}{HUMUS}$

Sol rouge		M. O. en %	Humus en ‰	$\frac{M.O.}{humus}$
Moyennes du témoin	B. 48-49	2,14	0,85	25
Juin 1951	S. T. P. 48	1,10	0,44	25
Culture : arachide :				
Novembre 1951	B. 48	1,32	0,46	29
Culture : engrais vert :				
Novembre 1952	D. 48	1,70	0,81	21

On remarque que sous culture il n'y a eu, en hivernage, que faible diminution du taux d'humus et même constance. Cela s'expliquerait par l'existence d'un palier d'équilibre atteint après perte de 50 % par rapport à la lisière, mais ce point n'est pas encore vérifié. A ce moment, la dégradation et la régénération s'équilibrent. Malheureusement il n'y a pas remontée en saison sèche mais encore descente. En ce qui concerne la matière organique totale, après avoir diminué de presque 50 % du fait du défrichement et de la première culture d'arachide, elle semble remonter légèrement en hivernage, ce qui est logique puisque l'apport ne se fait que pendant cette période.

Quant au rapport $\frac{M.O.}{humus}$ il croît en hivernage, diminue en saison sèche, la diminution l'emportant sur l'accroissement. Il semble qu'il soit encore trop élevé. L'étude de sols épuisés sous cultures indigènes faite par CHARREAU, montre que ce rapport descend alors aux environs de 7, ce qui est faible. Il faudrait donc trouver pour l'engrais vert une solution qui permette d'obtenir un rapport optimum, c'est-à-dire une bonne humification (équilibre entre la formation et la dégradation de l'humus).

Les éléments échangeables représentent les ions absorbés sur les colloïdes et facilement déplaçables dans des réactions d'équilibre par les solutions du sol.

Sur sol beige, les moyennes de dix mesures faites en juin et en novembre, avant et après une culture d'arachide sont :

TABLEAU V

	Juin	Novembre	
Cao	54,6	50,8	Expression des résultats en milligrammes par 100 g de sol
Mgo...........................	17	17,2	
K_2O	8,8	6,6	
Na_2O	2,4	1,8	

Les pertes de Ca et K ramenées pour un hectare de sol, sur une profondeur de 15 cm seulement représentent entre juin et novembre :

pour le calcium 110 kg,
pour le potassium 23 kg.

Or les exportations pour une récolte d'une tonne hectare d'arachide se montent à :

calcium, 18 à 17 kg,
potassium, 19 à 50 kg selon la richesse des sols.

Les mesures des éléments totaux ne sont pas encore assez nombreuses pour nous permettre d'évaluer leur diminution (passage d'une fraction de ceux-ci à l'état échangeable) et donc de comparer les exportations des récoltes et les pertes du sol. Cependant il semble que celles-ci soient nettement supérieures aux exportations surtout pour le calcium. Elles sont dues au lessivage intensif de l'hivernage.

Il faut donc non seulement compenser les exportations par les apports d'engrais chimiques, mais aussi compenser les pertes par lessivage, et d'abord en augmentant le pouvoir absorbant du sol, c'est-à-dire pratiquement en augmentant le taux d'humus et aussi la stabilité de ce dernier.

En ce qui concerne donc les engrais chimiques, les phosphates manqueront toujours dans ces sols très pauvres en P_2O_5, le potassium deviendra nécessaire au bout de quelques années car son taux est faible par rapport à celui des exportations.

Pour le calcium il ne semble pas y avoir de problème immédiat, cependant ses incidences sur l'élévation du pH peuvent obliger à reconsidérer le problème au bout de deux ou trois rotations. Quant à la fumure azotée elle est en relation avec les différentes cultures et son rôle dans l'humification des engrais verts est à étudier cette année.

H. MISE EN VALEUR DE LA RÉGION. LES AMÉNAGEMENTS GÉNÉRAUX

La mise en valeur agricole de cette région peut se concevoir sous deux formes : culture sèche (sur plateau), culture inondée (rizière ou bas-fond).

Nous n'envisagerons que la première forme, les rizières aménageables dans cette région étant relativement peu importantes.

Le problème de la culture sèche est dominé par :

la durée de quatre mois et demi seulement des pluies,

l'importance de la pluviométrie totale en moyenne de 1.300 mm,

le démarrage des cultures dans un sol au minimum d'humidité et dans des conditions de pluviométrie très irrégulière,

la fertilité de sols instables, à vocation strictement arbustive et très sensibles à l'érosion.

Le problème de la mise en valeur de ces régions est très complexe et la première étape doit être une étude très minutieuse du milieu.

1°) Etude du milieu

Il faut, en premier lieu, faire une prospection topographique par nivellement, cela sur des layons distants de 1 km dans les deux sens. Si on prenait comme schéma 1 km/2 km, il faudrait dans toutes les zones précisées par les études pédologiques, faire des compléments d'étude topographique (en particulier dans les têtes de tous les marigots). Une échelle plus grande n'aurait aucune valeur pratique pour l'exploitation. Se basant sur une carte nivelée, les prospections pédologiques et phytogéographiques peuvent alors préciser leurs résultats et elles aboutissent à la définition des zones cultivables et des modes d'aménagements à leur appliquer. Quant aux surfaces abandonnées, elles sont représentées par :

1) les affleurements de cuirasse,
2) les sols gris de tous les types,
3) les sols beiges à niveaux de concrétions trop proches de la surface,
4) les zones de départ d'érosion et les têtes de marigots,
5) les pentes supérieures à 2 %,
6) les zones, où la densité des termitières cathédrales est très grande.

2°) Aménagements généraux

Leur nécessité résulte principalement de l'importance de l'érosion dans cette région.

Cette question, étudiée plus en détail ailleurs, nous a amené, en résumé, aux conclusions suivantes :

Les causes essentielles de l'érosion

L'érosion par le vent est négligeable dans l'état actuel des choses, elle peut être facilement arrêtée par l'existence d'un taux de boisement minimum de 20 %.

L'érosion par l'eau se produit surtout en début d'hivernage, du fait de l'intensité des chutes de pluie sur un sol nu, complètement desséché. Par la suite, si le ruissellement est encore important en valeur absolue, ses effets sont très limités du fait de l'existence d'une couverture végétale.

A cette érosion par les eaux de ruissellement, il faut ajouter l'action des chutes de pluies elles-mêmes sur la surface du sol. Il en résulte une modification de la structure superficielle, avec diminution de l'infiltration (diminution dans le rapport de 10 à 1 parfois). La stabilité des sols à l'eau de pluie est faible : le sable fin et le limon libérés par les chocs colmatent les pores et permettent la formation d'une surface qui s'imperméabilise par dessèchement.

Les formes de l'érosion

L'érosion en nappe est la plus importante, du fait de la texture sablo-légèrement argileuse des sols. Elle se réalise même sous forêt en début d'hivernage.

L'érosion par ravinement ne se déclenche que dans les parcelles cultivées, surtout par petits ravins, plus rarement par ravins, cela quand une localisation anormale de l'eau se produit.

La microérosion par les chutes de pluie, sorte de micropénéplanisation est un fait général qui affecte surtout les cultures ouvertes.

Les intensités et les conséquences

L'étude des différents modes d'érosion a été complétée par un certain nombre d'évaluations.

a) Mesures par piquets témoins. Ce sont des bornes enterrées portant un fer en T et reliées entre elles par des fils tendus par des contre-poids. On mesure la distance du fil au sol et on compare les relevés successifs dans le temps.

b) Nivellements topographiques précis.

c) Volume des sables de colluvionnement et études granulométriques.

d) Observations culturales (rendements).

e) Documentation photographique.

Cette étude nous a montré qu'il pouvait se déclencher dans les cultures des érosions en nappe dès que la pente dépasse 0,8 %, et en ravinement dès qu'elle atteint 1,6 % (sol trop pulvérisé par des planages et des pulvérisages successifs). En terrain normal il se produit toujours en seconde année d'arachide des érosions en nappe à partir de 1 % de pente. Entre 1 et 2 % ces phénomènes s'accentuent rapidement, c'est pourquoi nous avons pris cette limite de 2 % pour la mise en culture.

Les conséquences ont été généralement : l'enlèvement des arachides ou tout au moins leur déchaussement, le microcolluvionnement local aux zones de rupture de pente avec l'asphyxie corrélative pour les plantes, le dépôt en bas de pente sur quelquefois 20 cm d'épaisseur d'un sable rose, l'existence de petits ravins compliquant les façons culturales. La conséquence la moins grave se traduit toujours par une baisse nette des rendements.

Les facteurs d'accélération ou de retardement

Vu les faibles valeurs du pourcentage de pente ce sont surtout les caractéristiques du bassin versant, surface totale et répartition des pentes, qui ont le rôle principal.

L'importance de la localisation des pistes et des routes résulte de la remarque précédente. En effet la majeure partie des dégâts occasionnés à Séfa ont eu pour cause le drainage de tout un bassin versant par des pistes, et l'apport d'énormes quantités d'eau dans des parcelles parfois à faible pente. Contre cela il a été pratiquement impossible de lutter économiquement.

Quant à la couverture forestière, si elle ralentit considérablement le ruissellement, elle ne le diminue pas assez dans les périodes critiques du début d'hivernage pour fournir une solution suffisante au problème.

Les conclusions théoriques

Ce sont :

a) L'orientation nécessaire des parcelles suivant les courbes de niveau, tous les compromis étant à rejeter car il vaut mieux ne rien faire que de créer un aménagement inadéquat.

b) Empêcher l'eau de prendre de la vitesse, car le « seuil » érosif de vitesse est ici très bas, et augmenter l'infiltration.

c) Eliminer les seuls excès locaux d'eau.

d) Empêcher les eaux du plateau de descendre sur les pentes.

Les solutions proposées

La nécessité de lutter efficacement et rentablement contre l'érosion dans un bloc de culture mécanisée nous incite à faire la distinction suivante : les plateaux sont les zones où la pente est inférieure à 0,5 %, les pentes cultivables sont celles où la pente varie de 0,5 à 2 %.

Sur les plateaux on peut garder des parcelles de 200 mètres de large et d'une longueur comprise entre 800 à 1.500 m, séparées par des brises-vents d'au moins 50 m. Pour des raisons d'érosion éolienne et de lutte phytosanitaire, il est nécessaire que les parcelles soient orientées N-S, avec une tolérance de 45° vers le N-O.

Sur les pentes cultivables, dont la longueur ne dépasse que rarement 1 km ou 1,5 km, on peut abattre un pourcentage plus élevé de forêt, ne laissant que deux ou trois brise-vents de 100 mètres suivant les courbes de niveau.

Une route tracée suivant une courbe de niveau peut être implantée à la limite entre la zone du plateau et celle des pentes avec seulement une déclivité de 0 à 3‰ selon son profil en long. D'autres pistes pourront être créées le long des brise-vents.

Après abattage, l'andainage se fera en repoussant la végétation suivant approximativement les courbes de niveau.

Par la suite, la mise en place de l'aménagement anti-érosif doit se faire en priorité. Cet aménagement est constitué :

a) Par des fossés d'assainissement ayant pour but d'éliminer les seuls excès temporaires d'eau, et d'empêcher les eaux des plateaux, généralement vastes, de descendre sur les pentes. Ces fossés se raccordent aux fossés de routes et le système d'assainissement calculé rationnellement se termine par des exutoires dans les zones abandonnées (pratiquement aux têtes de marigots).

b) Par la construction faite en priorité des routes et des pistes et surtout le creusement de leurs fossés et l'aménagement de leurs exutoires.

c) Par la mise en place du système anti-érosif dans les parcelles elles-mêmes (banquettes).

3°) Préparation des sols

Les travaux de défrichement qui bouleversent le sol se terminent par le planage, qui est un mal nécessaire.

Celui-ci ne doit jamais être fait sur les pentes, car le pulvérisage trop fin qu'il réalise et le glaçage qui en résulte provoquent aux premières pluies, une érosion intense.

Sur le plateau ce planage doit être réalisé une fois pour toutes et être suivi d'une sole d'engrais vert, régénératrice de la structure.

Les travaux de « terracing » c'est-à-dire de construction de terrasses ou de banquettes anti-érosives sur les pentes doivent être effectués avant la première sole d'engrais vert. Si ils sont réalisés plus tardivement, il en résultera, du fait des érosions même localisées, qui se seront déclanchées, un dessin des courbes de niveau extrêmement compliqué, et difficilement réalisable mécaniquement. Il est intéressant de plus d'implanter des courbes juste après le planage car cela augmente leur exactitude.

En ce qui concerne les méthodes mécaniques anti-érosives, dans l'état actuel de nos études nous pouvons faire les conclusions suivantes :

Les **banquettes de dérivation** ne sont guère praticables vu la surface à aménager et l'hétérogénéité du terrain qui rend difficile l'implantation des pentes très faibles nécessaires.

Les **banquettes de niveau** (d'infiltration) sont plus faciles à réaliser et semblent suffire, du fait de notre limite de 2 % pour les zones cultivables. Les excès d'eau qui se produisent doivent être éliminés par le système de fossés d'assainissement, justement créé pour ce besoin.

Les **banquettes à base étroite** (ridge terrace), réalisées à Séfa, ont très bien tenu, mais elles ont l'inconvénient d'être incultivables, et de servir de réservoir aux plantes adventices, *Pennisetum* en particulier.

Les **banquettes à large base** (broad base terrace) semblent être idéales. Des essais en cours permettront de préciser leurs caractéristiques, mais l'exemple des sols à arachide de la Géorgie (E.U.), nous semble probant. Elles ont l'avantage d'être entièrement cultivables.

Cependant ces dernières méthodes d'aménagement des pentes doivent être complétées par des méthodes culturales si on veut limiter leur prix de revient. La lutte contre l'érosion est en effet un problème agronomique général et non un problème de terrassement. Parmi les principales méthodes culturales :

Le **binage buttage** de l'arachide est une excellente technique, à pratiquer même sur le plateau. Cependant n'étant réalisable que fin juillet, elle ne joue aucun rôle dans la limitation des premières érosions. L'intérêt du binage buttage réside dans la répartition des excès d'eau en dehors des lignes d'arachides, cela tout en effectuant un binage et un sarclage entre les lignes.

Le **billonnage** enfin, envisagé et à l'étude pour sa réalisation systématique, résoudrait complètement le problème de l'érosion sans autre aménagement des sols, à condition toutefois qu'il soit fait selon des courbes de niveau. Il permettrait même de récupérer des pentes plus fortes, jusqu'à 4 %, mais il serait nécessaire à ce moment que les billons suivent exactement les courbes. Jusqu'à 2 % en effet, on peut « tricher » pour faciliter la mise en culture. Il est donc possible que la solution définitive au problème de l'érosion soit le billonnage sur les pentes, les aménagements généraux, parcelles et routes principales suivant les courbes, étant toujours des impératifs.

1952 (mars).

MISE EN CULTURE

Le problème posé à Séfa est, en fait, celui de la possibilité ou non de cultiver les sols des régions tropicales de façon continue et si possible intensive. C'est l'exemple des cultures indigènes où, après un certain nombre d'années, le sol est abandonné à la jachère, qui incite à la prudence.

En réalité il s'agit de remplacer cette jachère par une ou plusieurs soles de régénération, et tout revient à définir une rotation adéquate. Dans cette dernière par définition il faut qu'en fin de cycle le sol soit revenu au moins au même niveau de fertilité qu'au départ.

Il s'agit donc de trouver un équilibre, et, sur cette notion de base, on bâtit un système de culture avec alternance de plantes et méthodes culturales. Le système de production obtenu doit de plus être en accord avec la rentabilité économique.

Les premiers résultats obtenus en station doivent encore être confirmés, car il existe une variable essentielle, le temps, sur laquelle nous ne pouvons pas agir, le nombre d'années depuis l'ouverture de la station de recherches étant très faible.

Cependant un certain nombre de conclusions peuvent être avancées avec une bonne probabilité.

a) **La nécessité de ne jamais préparer les terres en sec est prouvée et confirmée.**

Le travail du sol en saison sèche non seulement produit une usure anormale du matériel (abrasion des disques élevée du fait du taux de silice), revient très cher vue la dureté du sol et le rendement faible des engins, mais encore réalise une destruction de la structure avec création de gros blocs compacts et de poussière pulvérulente. Le travail, effectué dès les premières pluies, doit se faire en un laps de temps très court ; mais l'augmentation des rendements des engins compense en grande partie l'agrandissement du parc des tracteurs qui résulte de cette méthode, les frais de

réparation et d'entretien de matériel étant nettement moins élevés. Surtout on tire un bénéfice sur deux points essentiels :

création d'une structure stable, seulement réalisable quand le sol est travaillé entre certaines limites d'humidité ;

lutte efficace contre les herbes, lutte qui constitue le goulot d'étranglement en culture mécanisée.

b) **La limitation du nombre des façons culturales** vient du même souci d'épargner la structure du sol et de limiter sa tendance à se laisser éroder par le ruissellement, danger surtout très grave en culture mécanisée intégrale. Il faut en particulier éliminer les hersages et les pulvérisages, limiter le nombre de labours, et ne réaliser que des déchaumages légers (0 à 12 centimètres au maximum).

c) **La sole de régénération efficace** semble être dans ces régions **l'engrais vert**.

Pour des raisons de volume de matière verte et surtout de taux de décomposition, on utilise les céréales. Le mil, à cause de la difficulté du battage de ses chandelles, a été remplacé par le sorgho dont les repousses en saison sèche fournissent une quantité de graines suffisante pour éviter toute sole de multiplication.

La comparaison des Légumineuses et des Graminées en fonction des dates d'enfouissement et de l'apport ou non d'azote est à l'étude au point de vue pédologique.

La comparaison des formes d'utilisation de l'engrais vert : enfouissement, mulching sans retournement, fauchage pour ensilage avec ensuite un déchaumage léger retient sérieusement notre attention. Il en est de même de l'étude de l'amélioration de la jachère, pour l'agriculture indigène d'une part, pour remplacer l'engrais vert sur pente forte d'autre part.

d) **La rotation en équilibre,** les conditions précédentes étant réalisées, est la **quadriennale** du type engrais vert-arachide-céréale-arachide. Le fait dominant semble être l'alternance des Graminées et des Légumineuses, la succession arachide sur arachide étant à proscrire, celle de sorgho sur sorgho donnant également de très mauvaise résultats. Graminées et Légumineuses n'ont pas les mêmes besoins, ont un mode d'enracinement différent et donc une exploitation du sol différente, la répétition d'une même culture sur une même sole n'étant d'ailleurs jamais à conseiller des points de vue parasitaire et phytopathologique. La céréale peut être ou du mil, ou du sorgho ou du riz de culture sèche. Les deux premières sont adaptées aux cultures indigènes, la troisième, dite improprement riz de montagne, nous donne les plus grands espoirs, mais doit être mise au point tant au point de vue variétés qu'au point de vue méthodes culturales elle-même.

e) La culture continue n'est possible de façon intensive que par l'emploi judicieux des **engrais chimiques**.

Ceux-ci doivent fournir au sol les éléments qui lui manquent (phosphate en particulier) et compenser les exportations d'éléments, dues aux exportations des récoltes ou dues aux pertes par lessivage.

Cependant, l'utilisation rationnelle des engrais doit tenir compte de leurs coefficients d'utilisation. Ceux-ci varient suivant les plantes et selon l'état du sol.

Pour ce dernier point, l'**équilibre humique** est à considérer et l'augmentation du taux de matière organique doit permettre, s'il est réellement possible, l'emploi de doses plus élevées d'engrais et leur meilleure utilisation.

En ce qui concerne les différenciations entre plantes, signalons les points suivants :

Le sorgho, en tant qu'engrais vert, tire très bien parti des phosphates tricalciques naturels, même la première année, alors que l'arachide ne les utilise pas. Cette dernière plante semble répondre moins bien aux engrais que d'autres, comme le riz sec par exemple, sur lesquels il vaut mieux forcer les doses.

En fait, et c'est le but des essais en cours actuellement, il faut définir, dans le cadre de l'assolement, et en fonction des arrières actions successives des engrais, les formules les mieux adaptées à chaque plante, la notion de rentabilité introduisant une variable discriminatoire.

f) L'**association agriculture-élevage** est à recommander, du point de vue conservation

du sol et du point de vue rentabilité par utilisation des sous-produits. Elle peut se réaliser très facilement, le bétail ayant à sa disposition :

les fanes d'arachide,
la paille de riz et les chaumes des céréales,
les repousses de sorgho engrais vert qui ne contiennent pas de glucoside cyanhydrique,
les lisières forestières,
les produits de l'ensilage qui se réussit parfaitement et très simplement.

g) Les problèmes de la **couverture du sol en saison sèche** et de l'**élimination des feux de brousse** sont très importants. Les premiers résultats du laboratoire de chimie le confirment. Cependant, pratiquement, il n'a pas encore été possible, d'une part de trouver une plante de couverture qui survive en saison sèche et soit de plus adaptée aux conditions locales, d'autre part d'empêcher la mise à feux des pailles et des brise-vents.

Pour l'instant donc un certain nombre de conclusions pratiques peuvent être avancées, l'étude en cours de l'évolution des sols ayant pour but de les préciser et de les compléter.

CONCLUSIONS

Toute mise en culture dans une région tropicale ne doit se faire qu'après une étude minutieuse du milieu, géologique, pédologique, botanique et topographique.

Elle doit également être précédée d'un certain nombre de mises au point agronomiques du ressort d'une Station Expérimentale si l'on désire éviter des erreurs graves. Par la suite elle risque encore de subir des aléas du fait des conditions écologiques extrêmes, qui règnent sous les tropiques et qui font que toute agriculture jeune ne progresse qu'à la leçon d'échecs parfois très coûteux.

Mais toute mise en valeur, si elle est rationnellement conduite, mérite qu'on lui donne les moyens de poursuivre son action, surtout si ses résultats débordent nettement son cadre géographique.

C'est ce qui se passe à Séfa, où le problème posé n'est pas celui de la culture mécanisée de l'arachide, mais bien celui de la possibilité de mise en valeur des régions tropicales. Envisagé sous cet angle, il est d'une importance capitale et mérite que tout soit mis en action pour lui trouver des solutions surtout que, dans l'état actuel de nos connaissances, on a le droit d'être optimiste quant à la réussite de cette expérience.

1955 (novembre).

RÉSUMÉ. — *L'auteur rend compte des résultats de l'étude pédologique des terres de la Compagnie Générale des Oléagineux Tropicaux situées en Casamance, étude ayant pour objectifs de déterminer les conditions* sine qua non *d'une mise en valeur rationnelle conservant sinon augmentant les qualités de fertilité du sol.*

Le climat de cette région est caractérisée par une saison sèche prononcée de sept mois et une saison des pluies de cinq mois avec 1.300 *mm. Elle appartient à la zone de latéritisation de* Hénin.

Une étude géologique montre que l'on a affaire à des séries de couches horizontales de sables plus ou moins argileux. Au point de vue géomorphique, l'A. distingue : un réseau hydrographique, des plateaux qui, quoique de très faibles pentes, souffrent de l'érosion, des plaines basses, des pentes qui bordent les plateaux.

L'étude phytogéographique montre que les formations rencontrées sur les plateaux sont en évolution progressive. Il semble nécessaire de conserver des lisières forestières pour lutter contre l'érosion éolienne.

Les sols comprennent trois grands types : sols rouges, sols beiges et sols gris avec des formes de transition et des affleurements de cuirasses latéritiques. Ces types se divisent en sous-types variés.

L'étude texturale des sables montre qu'ils sont quartzeux et recouverts d'une pellicule de sels de fer rouges, beiges et ocre. La structure est grumelo-particulaire dans les horizons superficiels humifères ; par perte d'humus et lessivage, elle devient particulaire. Ces sols chimiquement pauvres ont une fertilité relativement bonne ; mais, si leur résistance à l'érosion est diminuée, leur niveau de fertilité baisse.

L'auteur tente une classification des sols. Le climat pousse à leur lessivage et à leur ferruginisation. La nature de la roche mère, la végétation, les actions biologiques, la nappe phréatique ne jouent qu'un rôle secondaire. C'est la topographie qui diversifie le plus ces sols : sur les plateaux, presque sans dénivellation,

se forment des sols très lessivés de couleur beige ; sur les lignes de crête s'amorce un ruissellement ; sur les pentes, ruissellement et lessivage agissent suivant leur inclinaison et leur longueur ; dans les bas-fonds, l'hydromorphie est importante. L'auteur distingue quatre pédoclimats : de crête, de pente, de bas-fond et de plateau. Le pédoclimat de plateau produit des sols très lessivés en argile, fer, alumine et humus, avec oxydation des sels de fer (couleur beige) et une évolution faiblement latéritique.

L'évolution des sols sous l'influence de la mise en culture est ensuite étudiée. La culture tend à détruire l'équilibre instable établi sous forêt et à le remplacer par un autre avec un niveau de fertilité plus faible. Les différentes opérations de mise en culture font évoluer les caractères structuraux vers une dégradation nette, la plante cultivée, l'arachide, ne protégeant pas le sol. La pluie détruit les agrégats avec formation d'une croûte, imperméable durant l'hivernage, durcissant au début de la saison sèche. Il apparaît donc nécessaire d'empêcher cette dégradation de la structure.

L'étude de l'évolution des caractères physico-chimiques met en parallèle cette dernière sous jachère arborée et sous culture. La jachère arborée régénère le sol : par la couverture en saison sèche, l'apport régulier de matière organique, la remontée grâce aux racines des éléments entraînés par lessivage. Un engrais vert ne pouvant remplir la première et la troisième condition, il faudra limiter autant que faire se pourra le lessivage et apporter des engrais chimiques. Sous la culture d'exploitation, il y a perte d'humus, baisse du taux d'azote, légère acidification, le rapport $\frac{\textit{matière organique}}{\textit{humus}}$ *descend à un chiffre faible. Les éléments échangeables, Ca et K, sont emportés par les récoltes et par lessivage, on y remédiera par des apports d'humus augmentant le pouvoir absorbant du sol et par des apports d'engrais chimiques.*

Pour mettre en valeur les plateaux de cette région, une étude du milieu sol doit être effectuée afin de déterminer les zones cultivables et les modes d'aménagement leur convenant. Les aménagements généraux doivent empêcher l'érosion. L'érosion éolienne est peu à craindre étant donné le boisement à ne pas réduire au-dessous de 20 %. L'érosion par l'eau est particulièrement active au début de l'hivernage sur sol nu. L'action des gouttes de pluie est importante, elle détériore la structure de la couche superficielle augmentant son imperméabilité. L'érosion en nappe est la plus importante, celle par petits ravins est réduite. La première se produit dès que la pente dépasse 0,8 %, la seconde à partir de 1,6 % ; aussi on ne doit pas cultiver les terres dès que leur pente atteint 2 %. Il est nécessaire, pour limiter l'érosion : d'établir les parcelles suivant les courbes de niveau, d'empêcher l'eau de prendre de la vitesse, d'éliminer les seules eaux en excès localement, d'empêcher les eaux des plateaux de descendre sur les pentes.

Sur les plateaux on aura des parcelles de 200 m de large sur 800 à 1.500 de long, avec des brise-vents de 50 m de large. Les routes et pistes doivent suivre les courbes de niveau. Des fossés d'assainissement devront éliminer les eaux en excès. Des précautions sont à prendre lors de la préparation des sols.

Après plusieurs années de culture, en 1955, les conclusions suivantes peuvent être formulées :

Ne jamais préparer les terres en sec.

Limiter le nombre des façons culturales, limiter la profondeur des labours à 12 cm.

L'engrais vert, le sorgho a été choisi, est une sole efficace de régénération.

La rotation à suivre est quadriennale : engrais vert — arachide — céréale — arachide. Comme céréale on a le petit mil, le sorgho ou le riz de culture sèche.

L'emploi des engrais chimiques est indispensable pour permettre la culture continue.

On doit pouvoir associer l'agriculture et l'élevage.

Il reste encore à étudier les problèmes de la couverture du sol et de l'élimination des feux de brousse.

SUMMARY. — *The Author reviews the findings of the pedologic survey of the " Compagnie Générale des Oléagineux Tropicaux " estate, in Casamance. Object of this survey is to determine the conditions indispensable to land reclamation and to conservation, and whenever possible to increment of soils fertility.*

Climatic conditions of this region are characterized by a marked dry period lasting seven months, and, a rain season of five months with precipitations averaging 1.300 mm. This area belongs to HENIN'S *lateritisation zone.*

Pedologic survey indicates the existence of number of sequences of more or less clayish horizontal sandy layers. As regards, geomorphic conditions, the Author points out an hydrographic network, tableland having but slight slopes and yet suffering from erosion, flat lowland, and sloping land bordering the plateaux.

Phytogeographic survey shows that plant formations occuring on the plateaux are developing gradually. It is recommended to maintain forest strips as windbreaks, in order to control wind erosion.

Soils are divided into three major types: red soils, yellowish-brown soils and grey soils with emerging lateritic crust. In turn, these types divide into subtypes.

Investigation of sands texture reveals that they are quartzitic and covered by a film of red yellowish-brown and yellowish iron salts. The structure is made up of crumb aggregates in humiferous surface horizons ; it turns into particles through loss of humus and by lixivation. Such soils, although poor in chemicals are comparatively rather fertile ; but if their resistance to erosion is reduced, their fertility rate drops.

The Author attempts to establish a soils classification. Climatic conditions tend towards lixivation and ferruginization of the soils. Nature of parent rock, vegetation, biologic process and ground water only have a subsidiary effect. Topography is most responsible for these soils variations : on the plateaux where land is practically even, soils are highly lixivated and occur with a yellowish brown colour ; run-off starts from the ridges ; on sloping land, run-off and lixivation have an effect according to gradient and length of slopes ; in low ground hydromorphy is high.

According to the Author there are four pedo-climates : Ridge, Slopes, Low-ground and Plateau. Plateau's pedo-climate brings about highly lixivated soils, of clay, iron, alumina and humus, with oxydation and hydratation of iron salts (yellowish brown), tending towards slight lateritisation.

Further evolution of these soils as influenced by cultivation is then investigated. Cropping tends to destroy the unstable equilibrium existing under forest cover, which is substituted by a new one of lower fertility. The various reclamation operations develop marked degradation of structural features, as the plant under cultivation : peanut, does not give any protection to the soil. Rainfall destroys aggregates and forms a crust, waterproof during the winter season and caking at the beginning of dry spell. The preceding stresses the necessity of controlling such deterioration of the structure.

Investigation of physico-chemical characters evolution sets a comparison between fallow on tree land and on cultivated land. Tree fallow regenerates the soil because of : protective cover during dry spell, regular supply of organic matter, and recuperation of lixivated elements by roots uptake. As green cover cannot achieve either first, nor third condition, the effects of lixivation should be reduced as much as possible, and inorganic fertilizer should be applied.

Cultivation at commercial scale brings about a loss of humus, a reduced nitrogen content, a slight acidification, and, a low value to the organic matter/humus ratio. As the exchangeable elements Ca and K are either taken up by the crops or carried away by lixivation, it is recommended to apply humus, in order to increase the soils absorptive power and to carry out applications of inorganic fertilizers.

In order to reclaim adequately plateaux of this region the soil, in terms of constitution, should be surveyed so that areas appropriate to cultivation could be pointed out together with the methods particular to everyone of them. General measures taken should contribute towards erosion control. Wind erosion should not be a major trouble as preservation of 20 % of existing trees is enforced. Water erosion on denudated soil is particularly heavy at the commencement of the winter season. Raindrops are responsible for heavy damage to surface layer's structure by the increment of its waterproof potential. Sheet erosion is the most important, whereas the effects of gullying are rather reduced. Sheet erosion begins as soon as slope gradient is more than 0.8 %, while gullying only happens as from 1.6 %. In consequence, land with a slope gradient of 2 % and more should not be farmed. Thus, if soil erosion is to be reduced : landplots should be designed according to contour line ; speed of run off flow should be reduced ; surplus water only should be drained off locally, and, table land water should be impeded from running down the slopes.

Plots established on the plateaux should be 200 meters wide and 800 to 1,500 meters long, with windbreaks 50 meters wide. Roads and tracks should follow contour lining. Surplus water could be removed by drainage channel. Soil preparation should be carried out carefully.

Several years of farming, may be summarized, in 1955, by following conclusions :

Land preparation should not be carried out according to dry method,

Number of cultural practices reduced,

Ploughing depth not above 12 cm.

Sorghum has been selected as green manure, and is, as such an efficient regenerator.

Rotation is one of four years : green manure — peanut — grain crop — peanut. As grain crop, millet, sorghum or mountain rice are available.

It is important that inorganic fertilizers should be applied if the land is to be kept under permanent cultivation.

Mixed farming should be possible.

A solution to soil cover and bush fire control still remains to be found.

RESUMEN. — *Expone el Autor, en el presente, los resultados de las investigaciones pedologicas referente a las tierras de la " Compagnie Générale des Oléagineux Tropicaux " ubicadas en Casamance. Tal estudio tiene por objeto determinar las condiciones indispensables para valorizar racionalmente las tierras estivadas y mantener sino aumentar la fertilidad del suelo.*

Se caracteriza el clima de esta region por un periodo de sequia marcada, de siete meses y un periodo de cinco meses de lluvias, de 1.300 mm. Esta region pertenece a la zona de lateritizacion de Henin.

El estudio geologico pone de relieve que se trata de series de camas horizontales de arenas mas o meno arcillosas. Desde el punto de vista geomorfico, el Autor ha determinado la presencia de una red hidrografica ; de planicies cuyos pendientes son bastante ligeros, pero sufriendo del erosion ; de planicies hondas y de pendientes rodeando las planicies.

Resulta de las investigaciones fitogeograficas que las formaciones encontradas sobre las planicies se desarollan progresivamente. Parece necesario mantener fajas forestales para luchar contra la erosion eolica.

Se dividen los suelos en tres tipos principales : suelos rojos, suelos pardoamarillento y suelos gris, con formas des transicion y afloramientos de capas lateriticas. Estos tipos se dividen en sub-tipos diferentes.

El estudio de la textura de las arenas muestra que estas son cuarzosas y cubiertas por una pelicula de sales de hierro, roja, pardo amarillento y amarillento. La estructura es grumosa y de particulas, en los horizontes superficiales, a consecuencia de las perdidas de humus y de la lixivacion, esta se pone en particulas. Estos suelos, a pesar de ser quimicamente pobres tienen una fertilidad relativamenta buena, pero bajandose su resistencia a la erosion bajase tambien el grado de fertilidad.

El Autor tiene por intencion de llevar a cabo una clasificacion de los suelos. El clima tiende a lixivarlos tambien como a ponerlos ferruginosos. La natura de la roca madre, la vegetacion, las actividades biologicas y el agua subterranea tienen papel secundario. Las condiciones topograficas son las que producen las variaciones las mas grandes en los suelos : sobre los planicies, casi sin desnivelacion, se forman suelos muy lixivados, de color pardo-amarillente ; de las cimas empieza a correr el agua ; sobre los declives, el agua obra corriendo o lixivando segun el gradiente y la largura de los pendientes, en las hondonadas la hidromorfia es importante. El Autor pone de relieve cuatro pedo-climas : en las cimas, en los declives, en las hondonadas y en los planicies. El pedo-clima de los planicies forma suelos muy lixivados en arcilla, hierro, alumina y humus, con oxidacion y hidratacion del hierro (color pardo-amarillente), evolucion ligeramente lateritica.

La evolucion de los suelos, a consecuencia del cultivo, viene estudiada a continuacion. El cultivo tiende a destruir el equilibrio inestable establecido en el bosque y a reemplazarlo por otro, cuyo nivel de fertilidad es mas bajo. Las varias operaciones de cultivacion producen una evolucion de los caracteres estructurales tendiendo hacia una deterioracion marcada, ya que la planta cultivada : el mani, no da ninguna proteccion al suelo. Las lluvias destruyen los agregados, formando por lo mismo una capa impermeable durante el invierno y endureciendo al principio del periodo de sequia. Entonces, queda necesario impedir la deterioracion de la estructura.

A consecuencia de las investigaciones concerniente a la evolucion de los caracteres fisico-quimicos se compara tal evolucion en barbecho arbolado y en cultivo (El barbecho arbolado consigue la regeneracion del suelo : abrigandolo durante la sequia, mediante las aplicaciones regular de materias organicas y la absorcion radicular de los elementos lixivados. Ya que con el abono vegetal no se puede conseguir ni la primera, ni la tercera de estas condiciones, havra que limitar lo mas posible la lixivacion y aplicar abonos quimicos.

El cultivo de explotacion trae con sigo una perdida de humus, una baja del porcentaje de nitrogeno, una ligera acidificacion y una baja de la relacion materia organica/humus. Los elementos cambiables, Ca y K, son absorbidos por las plantas o desaparecen por lixivacion ; esto llma aplicaciones de humus para aumentar el poder de absorcion del suelo y aplicaciones de abonos quimicos.

Con objeto de valorizar las planicies de esta region, se va llevar a cabo un estudio del suelo para determinar las zonas cultivables tambien como los modos de ordenacion los mas convenientes por ellas. Erosion debe ser impedida por las medidas generales tomadas. La erosion eolica no puede ser muy peli-

grosa, ya que se debe conservar, por lo menos, 20 % del arbolado. La erosion por el agua es particularmente importante, al principio del invierno, sobre suelos descubiertos. El efecto de las gotas de lluvia es importante, llega a deteriorar la estructura de la capa superficial aumentando asi su impermeabilidad. La erosion laminar es la mas importante, pero la erosion en carcava queda ligera. La primera se manifesta cuando el gradiente sobrepasa 0,8 %, la secunda desde 1,6 %. Por eso se recomienda de no cultivar tierras con gradiente superior a 2 %. A consecuencia, para limitar la erosion hay que : establecer las parcelas segun las curvas de nivel, impedir al agua de correr, eliminar localmente el exceso de agua, y impedir al agua de caer sobre las bajadas de los planicies.

Las parcelas establecidas sobre las planicies tendran que medir 200 metros de ancho y de 800 a 1.500 metros de largo y abrigadas con fajas arboladas de 50 metros de ancho. Carreteras y pistas debran establecerse segun las curvas de nivel. Zanjas de drenaje para eliminar el exceso de agua debran ser edificadas. Preparacion del suelo debe llevarse a cabo con cuidado.

A consecuencia de muchos anos de cultivo se concluye lo siguiente a la fecha.

Nunca preparar el suelo en condiciones de secano.

Limitar el numero de practicas culturales.

Limitar la profundidad de labores a 12 cm.

Sorgo ha sido elijido como abono verde, dado que esta planta es muy eficiente para la regeneracion del suelo.

La Rotacion es de cuatro años :

abono verde — mani — cereal — mani.

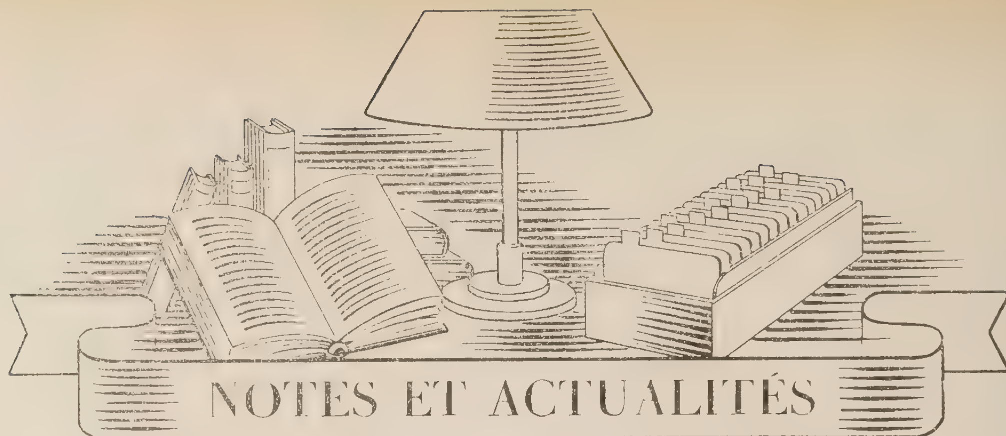
Comme cereal se puede elijir entre mijo, sorgo y arroz de secano.

El uso de abono quimicos es indispensable para permitir el cultivo continuo.

Agricultura y ganaderia deben poder explotarse conjuntamente.

Queda todavia a estudiar los problemas de la cubierta del suelo y de la eliminacion de las quemas de brozas.





NOTE D'ORIENTATION SUR L'ACTION RURALE DANS LES TERRITOIRES D'OUTRE-MER

Par décision du ministre de la France d'outre-mer, il a été créé au sein du ministère, sous la présidence du Directeur de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts, un groupe de travail pour le développement rural. Cette note donne les conclusions des travaux poursuivis durant plusieurs mois par ce groupe de travail. Il est à peine besoin d'insister sur l'importance capitale des problèmes soulevés. Nous attirons tout spécialement l'attention de nos lecteurs sur les grandes lignes de l'orientation ainsi proposée, qui à la condition d'être adaptée aux diverses situations locales, paraît en mesure de constituer une fondation concrète pour l'évolution du monde rural d'outre-mer.

La présente note se propose de dégager, à l'usage des Territoires d'Outre-Mer et à l'expérience des institutions actuelles, les lignes principales d'une politique d'action rurale en milieu autochtone, ainsi que de proposer un cadre général susceptible de favoriser le développement de cette action.

A) Position du Problème

I. *Rappel des objectifs généraux*

Pour des territoires dont la presque totalité des ressources provient encore de la seule production agricole, c'est de l'élévation du niveau de vie des populations rurales que dépendent essentiellement et pour longtemps encore les perspectives de progrès économique et social.

Cette élévation du niveau de vie implique moins une action immédiate sur les prix des produits agricoles, solution facile mais nécessairement factice, limitée et provisoire, qu'une action durable sur le volume et la qualité des productions.

La faiblesse des rendements agricoles actuels dans les Territoires français d'outre-mer, très inférieurs à ceux des Territoires étrangers voisins, autorise en ce domaine des progrès considérables.

La conjoncture des marchés mondiaux et l'obligation d'assurer des débouchés aux productions d'outre-mer contraint, au surplus, à rechercher simultanément la compression des prix de revient et l'amélioration des productions en qualité et en quantité.

L'action sur la production apparait ainsi doublement nécessaire. Elle conditionne l'augmentation du revenu individuel, donc l'élévation des niveaux de vie.

Elle permet d'assurer à cette production la permanence et, autant que possible, l'extension de ses débouchés.

L'accroissement de la production rurale outre-mer se heurte toutefois à un certain nombre de difficultés :

a) l'insuffisance des connaissances de base tant en ce qui concerne le milieu humain et le milieu naturel (hydrologie, climatologie, cartographie, composition et comportement des sols, etc...) que la mise au point des espèces végétales et des techniques culturales ;

b) l'ampleur, la variété et la continuité qu'exige l'étude des moyens propres à améliorer dans chaque cas particulier les conditions naturelles de la production (aménagements fonciers, protection des sols, système de culture, etc...) ;

c) la nature même de cette production qui est le fait d'une masse d'individus le plus souvent isolés et dispersés, répondant traditionnellement à des coutumes très diverses au sein de groupes ethniques extrêmement morcelés.

Si l'intervention depuis 1947 d'un organisme tel que le F. I. D. E. S. permet de résoudre progressivement les deux premiers ordres de difficultés en assurant à la recherche, à l'expérimentation et aux améliorations foncières la continuité des moyens indispensables à de telles activités, la seule application de moyens financiers importants ne saurait suffire à résoudre la difficulté majeure de l'action rurale outre-mer, qui pose le problème de la coopération effective de l'agriculteur aux méthodes d'amélioration rurale mises en œuvre sur son sol.

Une action rurale, quelle qu'elle soit, n'aura ainsi de valeur effective que dans la mesure où l'agriculteur en comprendra l'opportunité et uti-

lisera délibérément les moyens nouveaux mis à sa disposition.

Il s'agit là d'un problème essentiellement humain, celui de l'éducation du milieu rural et des méthodes d'intervention propres à assurer le maximum d'efficacité aux moyens financiers et techniques de plus en plus divers susceptibles de trouver application outre-mer.

Il convient alors d'examiner si les structures utilisées jusqu'à présent, que leur conception en soit récente ou déjà ancienne, sont en mesure de favoriser l'association nécessaire du cultivateur aux moyens techniques d'intervention qui peuvent être mis à sa disposition.

II. *Les structures actuelles et leurs isuffisances*

De très nombreuses formules ont été imaginées pour tenter de promouvoir outre-mer une politique agricole concertée et adaptée à la fois aux genres de vie locaux et aux nécessités de l'évolution. Elles vont de la traditionnelle Société de Prévoyance d'Afrique et de la collectivité rurale de Madagascar aux formes plus complexes des secteurs de modernisation d'A. O. F. et du Cameroun. Elles sont le fait des initiatives les plus diverses : paysannats ou encadrement cotonnier d'A. E. F., cultures associées de Casamance, Associations agricoles de l'Office du Niger, actions d'encadrement de la C. F. D. T. au Cameroun, secteurs de paysannat de Madagascar, cantons pilotes du Sénégal, etc...

Une étude de ces diverses structures a été faite par les services du Département et un bilan de leurs activités a été établi.

Elles répondent toutes au souci commun de grouper les producteurs et de constituer un cadre, juridique ou non, propre à leur conférer un rôle d'organisme support des interventions techniques envisagées.

Mais ces institutions présentent, dans bien des cas, certains inconvénients qui leur sont communs :

— une structure trop administrative et trop éloignée du producteur qui ne participe que très indirectement au fonctionnement de l'institution et qui *n'y dispose pas du moyen d'exprimer ses besoins et ses soucis réels à un niveau qui lui soit accessible ;*

— une insuffisance des contacts avec les réalités rurales, due sans doute pour une part à l'insuffisance et à la discontinuité des moyens mis à la disposition de ces organismes, mais aussi à *une conception trop centralisatrice des institutions.* Il en résulte l'entreprise d'actions sporadiques et incomplètes, ne s'adressant qu'à des problèmes particuliers, rarement au problème rural dans son ensemble, plus rarement encore à l'ensemble des cultivateurs relevant géographiquement de l'institution.

Ces défauts sont, dans la plupart des cas, le fait d'une confusion d'échelle dans l'organisation de ces institutions. Lorsque l'on prétend atteindre la masse rurale, on fonde la cellule de base de l'action, au niveau de la circonscription administrative, cercle ou région le plus souvent, parfois district ou subdivision, sans se rendre compte que ces entités administratives sont encore très éloignées du producteur, individu ou collectivité traditionnelle.

C'est sans doute une telle confusion, qu'explique d'ailleurs en partie le souci d'une action étendue avec des moyens réduits, qui est la cause principale de la lenteur des progrès agricoles et de l'insuccès de certaines formules de mise en valeur expérimentées outre-mer.

On se doit pourtant de reconnaître qu'un très important travail a été accompli par les organismes actuellement chargés de cette action rurale dans les territoires. C'est grâce à eux que l'on dispose maintenant des expériences qui permettent d'envisager un cadre plus cohérent susceptible de conduire à une plus grande efficacité et à une généralisation progressive des interventions.

*
* *

B) Schéma d'un cadre général d'action rurale

Les principes, qui vont être proposés, ne constituent qu'un cadre d'ensemble et une illustration concrète d'une organisation générale qu'il est indispensable de réaliser progressivement.

Il ne saurait être question de substituer systématiquement et brutalement ce schéma forcément général aux structures existantes, mais il convient au contraire d'adapter, et de compléter rapidement ces dernières en s'inspirant étroitement des principes énoncés.

III. *Le principe fondamental : contact direct et permanent avec le milieu rural.*

La notion du contact direct, réel et permanent entre l'organisme d'action rurale et le paysan est la base même de cette action. Elle en conditionne l'efficacité.

Elle exige la mise en place d'unités élémentaires conçues de telle sorte qu'elles apportent aux paysans et aux communautés villageoises « *l'assistance technique* » dont ils ont besoin à tous instants.

Ce contact étroit avec le milieu rural exige donc en premier lieu que le personnel chargé de l'encadrement vive journellement auprès du paysan et qu'il réside sur les lieux mêmes de son action. Il y sera le confident et le conseiller du paysan. Ses fonctions devront être, dans chaque cas, *préalablement et concrètement définies.*

La confiance indispensable, qu'il devra acquérir par les résultats de cette action technique définie, lui permettra de devenir un élément de contact direct et valable avec les populations rurales pour lesquelles l'agriculture représente encore plus un mode de vie qu'un métier. Habitat rural, équipement rural collectif, éducation de base, diffusion du crédit sont autant d'aspects auxquels il sera progressivement associé.

L'aspect technique de ces problèmes et leur aspect social ou simplement humain sont intimement liés. Le caractère polyvalent de cet encadrement, manifestation avancée de l'action de l'administration territoriale, entraîne donc sa subordination à cette dernière.

Cette vocation étendue des agents d'encadrement ne saurait cependant faire confier ces fonctions à des cadres d'une trop haute technicité dont la qualification s'accommoderait mal du genre de vie à leur imposer. Il s'agira plutôt de praticiens confirmés, à qui une formation au contact des réalités humaines permettra de faire appli-

quer des principes techniques élémentaires quitte à recourir à l'aide de spécialistes pour des actions plus diversifiées.

IV. *L'unité élémentaire d'assistance technique*

L'unité élémentaire d'assistance technique, c'est-à-dire celle qui est constituée par cet agent d'encadrement en contact direct avec les producteurs, paraît devoir répondre aux critères suivants :

homogénéité de la zone retenue, garantissant l'existence d'intérêts et de préoccupations communes aux habitants ;

extension géographique suffisamment réduite pour que l'agent d'encadrement soit en mesure matériellement d'assurer de façon efficace et permanente, le contact avec les cultivateurs ;

densité des surfaces productives suffisamment importante pour permettre, au fur et à mesure de l'accroissement de la production, l'auto-financement, direct ou indirect, de cet encadrement.

La superficie de l'unité élémentaire d'assistance technique apparaît ainsi de l'ordre du millier d'hectares ou de quelques milliers d'hectares au maximum.

Dans la grande majorité des cas cette unité d'action rurale se placera donc au niveau du village ou du groupe de quelques villages, et constituera ce que l'on peut appeler, pour simplifier l'exposé, *un Secteur d'assistance technique villageoise.*

La question pourra se poser de savoir, sans qu'il y ait obligatoirement solution unique, dans quels rapports il conviendra de les placer vis-à-vis des institutions communales existantes ou à créer, commissions villageoises, communes rurales ou autres.

V. *L'organe technique d'intervention*

Dans la grande majorité des cas ces secteurs d'assistance technique, organes d'encadrement, ne pourront constituer à eux seuls des bases économiques et techniques d'importance suffisante. Les moyens d'intervention techniques susceptibles d'être mis à leur disposition risqueraient notamment de n'y trouver leur plein emploi et par conséquent de n'y pouvoir être utilisés de façon rationnelle et économique.

Il conviendra, dans ces conditions, de mettre en place des organismes d'intervention dont la zone d'influence s'étendra sur plusieurs secteurs d'assistance technique et dont le but essentiel sera d'assurer le plein emploi des techniques et des moyens d'action utilisés par les secteurs.

Ces organismes, qui seraient des *Centres d'action technique rurale* interviendraient notamment :

dans l'aménagement et la gestion d'ouvrages hydrauliques commandant plusieurs réseaux d'irrigation ;

dans la répartition et l'utilisation des moyens mécaniques ou motorisés de culture ou d'entretien dont l'importance excéderait les possibilités d'utilisation d'un seul secteur ;

dans l'application des moyens de lutte phytosanitaire ;

dans la répartition et l'emploi du matériel de production, de transport, de stockage ou de transformation des récoltes brutes.

L'organisation des centres pourra donc varier très sensiblement pour s'adapter à leurs objectifs propres. Elle tiendra compte des caractères des populations intéressées et de la nature des opérations que chaque centre sera appelé à poursuivre.

Il paraît opportun d'une façon générale de limiter la compétence de ces centres aux secteurs d'assistance technique situés dans une même circonscription administrative.

Juridiquement et financièrement enfin il pourra être commode de confier au départ le rôle de centre d'action technique aux institutions existantes (sociétés de prévoyance ou sections de Sociétés de prévoyance, CRAM, secteurs ou sous-secteurs de modernisation).

L'aspect juridique et financier de ces unités doit en effet faire l'objet d'une attention particulière. Ces centres doivent s'attacher à assurer leur rentabilité économique propre. Ils constituent des unités d'exploitation autonomes dans leurs moyens et dans leur fonctionnement, leur rôle s'apparentant en fait à celui d'entrepreneurs de travaux ou de services.

Il convient cependant d'observer que le succès des interventions de toute nature entreprises par les centres d'action technique sera étroitement conditionné par la réalité et l'efficacité des secteurs d'assistance qui bénéficieront de ces interventions et seront chargés de leur assurer l'entière adhésion des cultivateurs. En définitive, *l'implantation d'un Centre d'action technique ne trouvera dans tous les cas sa justification que dans l'existence préalable de Secteurs d'assistance actifs.*

* * *

La mise en place des organes ainsi définis (Secteurs d'assistance technique villageoise et Centres d'action technique rurale) *exigera, préalablement, et pour chaque cas particulier, des études précises* permettant de définir : zones d'implantation, thèmes d'action, moyens à rassembler, objectifs à atteindre, l'ensemble constituant le programme d'action de chaque organe à installer, programme suffisamment souple d'ailleurs, pour demeurer adaptable aux leçons tirées de l'expérience au fur et à mesure de la progression des réalisations.

VI. *La conception et l'application de l'action rurale*

Devant l'ampleur que le système proposé est appelé à prendre progressivement dans les territoires d'outre-mer, il importe de prévoir les conditions dans lesquelles les diverses fonctions d'orientation, de conception, d'étude, de mise en place, d'animation, de gestion, de contrôle seront assurées.

Mais la variété et la complexité de ces tâches risquent rapidement de n'être plus à la mesure des possibilités de réalisation des services publics traditionnels, tels qu'ils sont actuellement organisés. D'une part en effet l'ampleur de l'action envisagée excédera non seulement la capacité de tel ou tel service déterminé, mais même les moyens de l'ensemble des services intéressés. D'autre part, la souplesse de fonctionnement

qu'exigera l'organisation ne parait pas compatible avec les règles des services publics, pas plus que les conditions de vie ou de travail des agents d'encadrement ne se prêtent à ce qu'on leur applique le statut de la fonction publique.

Il convient dans ces conditions de bien distinguer deux fonctions essentielles :

celle de conception et de contrôle : orientation générale de la politique d'action rurale, et dans ce cadre approbation des programmes d'implantation et d'action, répartition des moyens mis à la disposition de l'action rurale, (crédits, matériel, personnel), décision pour chaque zone d'intervention déterminée, contrôle de l'action engagée ;

celle d'exécution : préparation des programmes, mise en place, gestion et animation des organes d'intervention et des moyens mis à leur disposition.

Il appartiendra, en tout état de cause, à l'administration territoriale (*administration générale et services techniques*) *d'assumer entièrement la responsabilité de la conception et du contrôle de l'action rurale qui constitue le prolongement de son action propre.*

Le schéma d'organisation suivant pourrait être retenu :

Au sommet de l'organisation d'ensemble, un comité territorial d'action rurale, présidé par le chef du territoire et groupant les directeurs et chefs de service intéressés ainsi que des représentants de l'Assemblée locale, pourrait être institué. L'application de ses décisions serait confiée à un responsable de l'action rurale d'ensemble, nommément désigné à cet effet.

On retrouverait au niveau de la circonscription administrative, un comité local de même nature et de même objet, sous l'autorité du chef de la circonscription administrative, comité auquel participerait le responsable de l'action rurale. Très rapidement d'ailleurs le comité territorial d'action rurale devrait déléguer aux comités locaux le pouvoir de décision en ce qui concerne les secteurs élémentaires.

Mais compte tenu de l'ampleur, de la variété et de la complexité croissante des actions à exécuter, on peut se demander si les services publics n'auront pas avantage à se décharger progressivement des tâches d'exécution sur un organisme spécialisé, fonctionnant de manière autonome sous forme de société territoriale d'action rurale, et constituant un prolongement véritable des services publics. Il semble que les fonctions d'exécution (notamment recrutement, formation, gestion et animation du personnel d'action directe, fourniture et utilisation du matériel) seraient assurées avec plus de souplesse et de possibilités d'adaptation par des organismes de cette nature, qui auraient bien entendu à participer aux divers comités institués afin d'exécuter les décisions de ceux-ci et de rendre compte de leur action. Dans cette hypothèse la société territoriale d'action rurale deviendrait alors le responsable de l'action rurale.

En attendant, il appartiendra aux comités déjà cités, de désigner dans chaque cas particulier le service ou organisme directement responsable des tâches d'exécution préalablement définies, qui agira selon les directives fournies par le responsable de l'action rurale.

*
* *

C) Modalités d'application

VII. *Problème financier*

L'aspect financier du problème est à examiner sous le double point de vue suivant :

d'une part, ces opérations, *et notamment la mise en place des Secteurs d'assistance technique, ne nécessitent pas des investissements importants* (habitation modeste et moyens de transport adaptés à la dimension des secteurs) ;

d'autre part, l'affectation décidée par le Gouvernement d'une fraction de plus en plus importante des crédits d'équipement aux opérations intéressant l'économie rurale, *donne l'indication que le problème financier ne doit pas*, a priori, *limiter l'implantation de cet encadrement, qui, par ailleurs, est la meilleure garantie d'une utilisation efficace des crédits destinés au développement de la production.*

Le financement de ces opérations d'encadrement doit faire l'objet de programmes d'ensemble. Il serait supporté concurremment par le F. I. D. E. S., par les budgets locaux et par les individus ou collectivités intéressés, la part de ces derniers, faible au début, devant tendre à relayer le financement public au fur et à mesure du développement de l'organisation.

VIII. *Les difficultés d'application*

Si le propos final doit être de couvrir l'ensemble des Territoires d'Outre-Mer de Secteurs d'assistance technique villageoise, il est évident que les disponibilités en personnel ne permettront pas de parvenir à un tel objectif rapidement.

L'action proposée, si elle doit se placer au tout premier rang des préoccupations des pouvoirs publics, *ne peut donc être que progressive, mais il faut qu'elle soit continue.*

Elle pose deux problèmes essentiels :

celui du choix des zones sur lesquelles il conviendra d'intervenir en priorité ;

celui du recrutement et de la formation du personnel, et notamment des agents d'assistance technique.

IX. *Le choix des zones d'intervention*

Le personnel immédiatement utilisable étant encore très restreint, il semble que le choix des zones d'intervention doive, pour l'instant, s'inspirer de deux considérations essentielles :

les actions retenues devront avoir valeur expérimentale et leurs résultats être susceptibles d'extrapolations ; les zones retenues devront en conséquence être véritablement représentatives des conditions générales de culture dans une région déterminée ;

ces actions devront également, outre leur influence sur les cultivateurs qu'elles concerneront directement, comporter indirectement une valeur d'exemple pour une plus large fraction de la population rurale environnante.

C'est dire que le choix des actions particulières à entreprendre et de leur zone d'application devrait, au moins au début, être guidé par la valeur plus générale que leurs résultats seront susceptibles de présenter.

Tel serait le cas, par exemple, d'abord *de la généralisation de techniques culturales déjà expérimentées et assurées de succès :*

introduction de cultures nouvelles (coton dans le Nord Cameroun, riziculture au Tchad ou en Haute-Volta),

mise en pratique d'assolement comportant un engrais vert (zones arachidières du Sénégal),

rotation des pâturages,

pratique de la culture attelée et des fumures organiques,

méthodes de repiquage du riz à Madagascar, etc...

La création de zones d'encadrement *doit être aussi motivée par la bonne utilisation d'investissements à usage collectif.*

C'est ainsi que, chaque fois que des améliorations foncières seront entreprises (aménagements hydrauliques, défrichements, travaux de conservation des sols, etc...) ou que seront effectuées des opérations intéressant les moyens de stockage et la transformation des produits agricoles, il sera indispensable de mettre immédiatement et simultanément en place les Secteurs d'assistance et les Centres d'aide technique appelés à couvrir les zones ainsi aménagées.

Enfin, dans les zones où les connaissances agronomiques seraient encore insuffisantes pour une amélioration profonde et bien définie, le Secteur d'assistance villageoise peut cependant être utilement créé pour préparer des actions précises, étudier les points d'application exacts et les modalités d'intervention sur le milieu rural en question, tout en contribuant à l'amélioration progressive des méthodes traditionnelles.

C'est en définitive, au Comité Territorial d'action rurale qu'il appartiendra d'opérer ce choix compte tenu des considérations propres à chaque territoire.

X. *La formation du personnel*

La formation du *personnel supérieur,* ingénieurs agronomes ou agricoles, ingénieurs du génie rural, chercheurs, ne paraît pas présenter de problèmes particuliers. La récente réforme apportée à la formation des ingénieurs de la production, concernant leur stage de spécialisation outre-mer, est de nature au surplus à améliorer le rendement de ces cadres ; peut-être se posera-t-il un problème d'effectifs, qui ne paraît nullement insoluble actuellement.

C'est dans la *formation du personnel d'encadrement et d'assistance technique,* celui précisément qui constituera la base même de l'action agricole telle qu'elle est proposée dans la présente note, que résidera la difficulté essentielle.

Cette formation devra pouvoir se faire, à plus ou moins lointaine échéance dans des centres d'un niveau général équivalant à celui des écoles régionales d'agriculture de la métropole. L'enseignement devrait y être orienté essentiellement sur la pratique agricole et le souci des problèmes humains et y être complété par des stages d'une campagne au moins dans un secteur d'assistance technique. L'importance signalée à diverses reprises de l'action de ces agents d'encadrement obligera à apporter une attention particulièrement vigilante aux qualités morales des candidats. C'est d'après leur comportement au contact des agriculteurs que devrait se faire le choix définitif des futurs assistants techniques, au moins autant que d'après les examens techniques auxquels ils seraient soumis par ailleurs. Il sera nécessaire de procéder à des recrutements aussi régionaux que possible pour faciliter la connaissance par les futurs agents du milieu où ils devront travailler.

En attendant que de tels centres puissent être institués, il conviendra d'avoir recours à des formules transitoires pour le recrutement et la formation des assistants techniques.

Il semble inévitable de faire appel au départ à du personnel métropolitain issu des écoles régionales et pratiques d'agriculture. Il pourrait être recruté par contrat et soumis préalablement à une période d'essai sur le terrain au cours de laquelle s'opérerait une sélection entre les éléments recrutés, tenant le plus large compte de leur capacité de contact humain.

Ce personnel métropolitain, qui se limiterait en tout état de cause à un faible pourcentage du total de personnel à mettre en place finalement, devrait être en mesure très rapidement de participer à la formation d'assistants techniques africains.

C'est en effet vers un encadrement autochtone qu'il convient de s'orienter. Tant que les centres proposés à cet effet n'auront pu être constitués, il semblerait opportun d'avoir recours à une sorte de formation accélérée qui pourrait se concevoir schématiquement sur les bases suivantes, qui ont déjà fait leurs preuves dans les entreprises d'enquêtes agricoles récentes de Côte d'Ivoire.

recrutement de jeunes autochtones, au moins au niveau du certificat d'études et âgés de dix huit à vingt cinq ans ;

formation générale rapide (trois mois environ) et pratique, adaptée à la région dont ils sont originaires et dans laquelle ils seront affectés comme assistants ;

stage d'essai dans un secteur d'assistance technique en fonctionnement dans leur région, sous le contrôle d'un assistant éprouvé, en donnant éventuellement aux meilleurs éléments la responsabilité d'une partie d'un secteur ;

affectation après stage des éléments confirmés à la responsabilité d'un secteur ; par contre élimination de ceux qui ne donneraient pas satisfaction ;

périodiquement stages de perfectionnement de courte durée (une fois par an au moins) au centre régional de façon à confirmer la valeur des assistants tant sur le plan technique que sur le plan humain.

***

Un tel cadre, qui ne définit encore qu'une orientation très générale, paraît de nature à favoriser le développement outre-mer d'interventions rurales efficaces et productives.

Il convient d'insister sur le fait qu'il s'appuie essentiellement sur l'unité élémentaire d'assistance technique et d'encadrement du paysannat, élément essentiel et trop souvent négligé jusqu'à présent d'une mise en valeur en profondeur associant étroitement le cultivateur et la mise en œuvre des techniques.

C'est, en fait, de la manière dont ces secteurs d'assistance seront conçus, généralisés, animés et soutenus que dépendra le succès ou l'échec de l'entreprise.

TROISIÈME RÉUNION SPÉCIALE SUR LES ASPECTS ÉCONOMIQUES DE LA PRODUCTION ET DU COMMERCE DU RIZ

BANGKOK, 30 SEPTEMBRE 7 OCTOBRE 1955

par

A. ANGLADETTE

Directeur du Centre technique d'agriculture tropicale

Sur l'invitation du Directeur Général de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, et conformément aux recommandations de la réunion précédente qui s'était tenue à Rangoon en novembre 1954, se sont réunis à Bangkok du 30 septembre au 7 octobre 1955, les représentants de dix sept nations (dont la France) et des observateurs de l'ONU et de l'ECAFE pour étudier divers aspects économiques de la production et du commerce du Riz.

Après avoir fait le point en matière de production, de commerce international et de prix, les participants ont dégagé les conclusions générales en découlant :

L'année 1955 a été marquée par un fléchissement de la production résultant de la campagne 1954-55 ; les stocks se sont amenuisés dans les pays exportateurs d'Extrême-Orient, mais se sont au contraire alourdis aux Etats-Unis et en Italie ; enfin, si les cours mondiaux et les prix de détail à la consommation se sont abaissés, les prix à la production se sont au contraire maintenus et ont même, en bien des cas, subi une hausse dans le but de soutenir cette production.

La réunion a donc envisagé les moyens propres à stabiliser le commerce international du Riz, dont la situation a subi depuis trois ans un retournement complet.

Il a été décidé qu'il serait demandé au Comité des Produits de la FAO de créer un groupe intergouvernemental, organe de consultations régulières entre les divers gouvernements, et, dans l'immédiat, de charger les représentants de quelques Etats membres de préparer l'organisation de ce groupe.

Ensuite, les divers moyens techniques d'assurer la stabilisation du commerce international du Riz ont été examinés dans leur principe, laissant au Groupe intergouvernemental le soin d'en faire une étude exhaustive .

Dans l'ordre d'intérêt décroissant, la réunion a classé comme suit ces moyens :

Constitution de stocks nationaux.
Constitution d'un stock régulateur international.
Contingentement des exportations.
Etablissement de contrats multilatéraux.

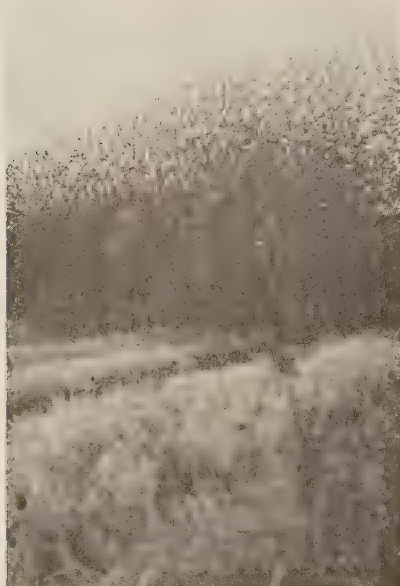
Enfin la réunion a approuvé le rapport du Groupe de Travail sur la classification des Riz, qui s'était tenue juste avant, du 28 au 30 septembre, et s'est chargé de la présenter, pour suite à donner, au Directeur Général de la FAO.

RÉUNION INTERNATIONALE POUR L'ÉTUDE DU *QUELEA (MANGE-MIL)*

par A. Mallamaire

Chef du service de la protection des végétaux et de la lutte antiacridienne en A. O. F.

Du 31 octobre au 6 novembre 1955 s'est déroulée à Dakar et à Richard-Toll, sous l'égide du Conseil Scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara, la **Réunion Internationale pour l'étude du Quelea** qui a groupé les biologistes s'intéressant particulièrement aux oiseaux granivores et les techniciens chargés de la lutte contre ces oiseaux déprédateurs.



Cliché : Mallamaire.

Vols extrêmement denses de *Quelea* sur les rizières de Richard Toll (Sénégal) en décembre 1953

Organisée conjointement par l'Institut Français d'Afrique Noire, dont le Directeur M. le Professeur Monod, membre du Bureau du C. S. A. a présidé les séances, par la Protection des Végétaux et par la Mission d'Aménagement du Sénégal, cette Conférence a réuni les spécialistes suivants :

Délégués :

M. le Professeur Th. Monod, Directeur de l'I. F. A. N., Membre du Conseil Scientifique pour l'Afrique. PRÉSIDENT
Dr J. Chapin, Natural History Museum, New York, E. U.
N. R. F. Couchman, Esq., Deputy Director of the Department of Agriculture, Dar-es-Salam, Tanganyika.
P. L. Dekeyser, Assistant au Muséum, Chef de la Section Zoologie, I. F. A. N., Dakar.
M. G. Morel, Etudes Scientifiques (Biologie), M. A. S., Richard-Toll.
Dr T. Naude, Chief Entomologist, Department of Agriculture, Pretoria, Union of South Africa.
D. C. H. Plowes Esq., Pasture Research Officer, Nyamandhlovu, Southern Rhodesia.

Observateurs :

D. O'D. Bourke, Esq., Ministry of Natural Ressources, Northern Nigeria.
M. C. Canoz, Chef de la Section Fédérale Antiaviaire, Protection des Végétaux, Inspection Générale de l'Agriculture, Dakar, A. O. F.
J. H. Crook Esq, Cambridge University, England.
D. C. Lourens Esq., Quelea Research Officer, Pretoria, Union of South Africa.
M. A. Mallamaire, Chef de la Protection des Végétaux, Inspection Générale de l'Agriculture, Dakar, A. O. F.
M. P. Malzy, Chef Section Locale, Protection des Végétaux du Soudan, Service de l'Agriculture, Bamako, Soudan Français.
M. A. Villiers, Chef de la Section Entomologie, I. F. A. N., Dakar, A. O. F.

Etaient également présents :

M. Ferrandi, Directeur Général des Services Economiques du Gouvernement Général de l'A. O. F., qui représentait le Haut-Commissaire.
M. P. Lucas, Inspecteur Général de l'Agriculture, Dakar, A. O. F.
M. Feunteum, Inspecteur général de l'Elevage et des Industries Animales en A. O. F., Dakar.
M. Nesterenko, Directeur Général Adjoint des Travaux Publics en A. O. F., Dakar.
M. le Colonel Castagnera, Chef des Services Vétérinaires de l'Armée, Dakar.
M. Germeaux, Service de l'Agriculture du Niger, Niamey.

La **Réunion Internationale du Quelea** a permis aux biologistes d'exposer leurs connaissances sur les différentes espèces du genre *Quelea* (Plocéidés) qui causent des dégâts importants aux cultures de céréales de l'Afrique Tropicale et de l'Afrique du Sud.

Les différentes espèces signalées sont les suivantes :

Quelea quelea quelea

se rencontre depuis l'Océan Atlantique jusqu'en Afrique Centrale (c'est le travailleur à bec rouge, appelé plus communément mange-mil en Afrique tropicale française).

Quelea quelea aethiopica

dans le massif ethiopien et l'Est africain.

Quelea quelea Lathami

dans le Transvaal, Etat libre d'Orange, Natal,

Bechuanaland, Sud-Ouest Africain, Mozambique, Swaziland et Rhodésie du Sud.

Quelea quelea centralis
est répandu depuis le Lac Albert jusqu'en Ouganda, Karague, Ruanda et Lac Tanganyika.

Quelea erythrops
au Congo Belge, en région de grande forêt.

Quelea cardinalis
au Congo Belge, dans les régions de savane.

Ces espèces ont un comportement assez analogue et des précisions intéressantes ont été données sur leur multiplication, les lieux de nidification, la concentration prénuptiale, les migrations et la nourriture.

Suivant les régions et les cultures, ces oiseaux granivores, qui s'alimentent normalement avec des graines de Graminées sauvages (*Panicum, Setaria, Urochloa, Digitaria, Eragrostis*) *Cyperus*, etc..., et des insectes (à un certain stade de leur vie), s'attaquent en masse aux céréales cultivées telles que le petit mil, le sorgho, le riz, le blé ou l'orge au point de détruire presque entièrement les récoltes et d'en interdire la culture lorsque la lutte n'est pas organisée sur une grande échelle avec des moyens puissants.

Les moyens de lutte employés pour réduire les pullulations des oiseaux granivores dans les différents pays d'Afrique ont été comparés. De cette confrontation il résulte qu'à l'heure actuelle, les méthodes de lutte couramment employées dans les régions, où l'on se trouve dans la nécessité de restreindre le développement de l'espèce pour sauver les récoltes, sont les suivantes.

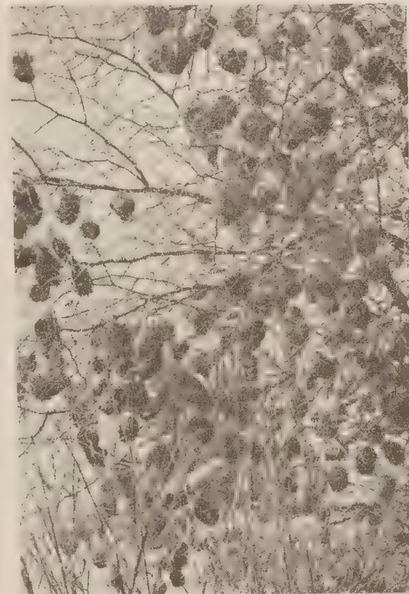
Destruction des dortoirs par explosifs à l'aide d'explosifs de sécurité avec ou sans essence ou gas-oil et par empoisonnement (appâts à la strychnine, ou Parathion).

Destruction des nidifications par brûlage à l'aide de lance-flammes ordinaires ou par pulvérisation toxiques (Parathion, dinitro, orthocresol). Les Britanniques emploient également sur nidification le procédé combinant l'action de l'explosif à celle d'un mélange de carburants, où l'explosif sert surtout d'allumeur.

***

Les communications suivantes ont été présentées à cette manifestation :

1. R. G. Busnel et Ph. Gramet. — Etudes préliminaires des réactions du *Quelea quelea quelea* Latham. en captivité à des signaux acoustiques artificiels d'origines diverses.
2. R. G. Busnel (avec la collaboration de P. Grosmaire). — Enquête auprès des populations du fleuve Sénégal sur leur méthode acoustique de lutte traditionnelle contre le *Quelea*.
3. Dr J. Chapin. — The three species of *Quelea* in the Belgian Congo.
4. H. J. de S. Disney. — Sudan Dioch or red billed Quelea (*Quelea quelea aethiopica*).
5. — The distribution and breeding behaviour of the Sudan Dioch (*Quelea quelea aethiopica*) in Tanganyika.
6. P. Grosmaire. — Essai sur l'évolution de la population de *Quelea* dans la vallée du fleuve Sénégal. Variation de cette population depuis mai 1953 jusqu'au 15 octobre 1955. Efficacité de la lutte entreprise par l'organisme de lutte antiaviaire (O. L. A.) du Sénégal.



Cliché : Mallamaire.
Nids de *Quelea* sur *Acacia* et *Zizyphus*

7. J. W. Haylock, H. J. de S. Disney, R. E. Repley. — The Control of the Sudan Dioch or red billed finch (*Quelea quelea aethiopica*) in Tanganyika, East Africa.
8. D. C. Lourens. — Minimum and maximum lethal dosages of various poisonous chemicals on *Quelea quelea quelea* Latham.
9. Biologie of *Quelea quelea quelea* Latham.
10. P. Malzy. — Organisation de la lutte antiaviaire au Soudan Français.
11. G. Morel, M. Y. Morel. — Quelques données écologiques et éthologiques sur *Quelea quelea quelea* Latham. dans la vallée du Bas Sénégal.
12. Dr T. J. Naude. — The Quelea problem in the Union of South Africa.
13. D. C. H. Plowes. — Queleas in Southern Rhodesia.
14. Protection des végétaux A. O. F. — La lutte contre le *Quelea* en Afrique Occidentale Française.
15. A. Villiers. — L'entomophagie de *Quelea quelea quelea* Latham.

***

La **Réunion Internationale du Quelea** a clos ses travaux par un certain nombre de recommandations dont voici l'essentiel.

Recommandation I

Le résultat des recherches dans les diverses régions montre que les principales données biologiques sont dès maintenant bien connues et sont en général sensiblement identiques pour les différentes sous-espèces, tout au moins en ce qui concerne le type nidifiant sur les arbres ; toutefois, l'attention est attirée sur la nécessité de poursuivre les recherches, en particulier en ce qui concerne la part de l'entomophagie dans le régime alimentaire du *Quelea*, le cycle annuel en fonction du climat, la possibilité de l'existence de plus d'une période annuelle de reproduction dans certaines localités, pontes de remplacement, le sex-ratio et l'influence des mesures de contrôle sur le comportement de l'espèce.



Cliché : Mallamaire.
Oisillons de la jeune génération prêts à l'envol

La Réunion Recommande que l'attention des Gouvernements ayant des territoires où existe le *Quelea* soit attirée :

a) sur la nécessité d'accorder toute l'importance désirable aux recherches biologiques en relation avec les problèmes concernant cet oiseau ;

b) sur le fait qu'il existe des variétés de petit mil et de sorgho s'étant révélées moins attractives pour les *Quelea*, et Recommande que soient prises en considération la sélection, la production et l'échange de ces variétés.

Recommandation II

Ayant constaté les lacunes considérables existant dans nos connaissances concernant la répartition géographique des différentes espèces et sous-espèces du genre *Quelea*,

la Réunion Recommande :

a) que soit mise en chantier une carte générale de cette répartition à l'échelle panafricaine, carte dont la préparation pourrait être confiée à l'IFAN, et qui synthétiserait à la fois les renseignements obtenus des divers territoires, dans la bibliographie et auprès des principaux musées possédant des collections africaines ;

b) que l'attention des territoires soit attirée sur l'intérêt s'attachant à une expression cartographique non seulement de la simple présence des espèces, mais de leur biologie (foyers de reproduction, densités relatives de concentration, etc...) et du milieu (végétation, etc...).

Recommandation III

Les faits actuellement connus suggèrent que la distribution des *Quelea*, dans la mesure où elle affecte la vie économique des peuples africains, se divise en trois régions naturelles principales. Toutefois, compte-tenu des raisons sérieuses qu'il y a de supposer des déplacements inter-territoriaux saisonniers, la Réunion Recommande :

a) l'établissement de trois Comités Régionaux comprenant : 1°) l'Afrique occidentale, 2°) l'Afrique du nord-est et de l'est, 3°) l'Afrique australe, ayant pour but de coopérer sur tout point concernant les recherches et la lutte anti-aviaire dans ces régions et qui transmettront toutes informations au C. S. A. pour diffusion ;

b) l'intensification de campagnes de baguage sur une base régionale pour obtenir des informations plus précises concernant les limites des déplacements annuels.

Recommandation IV

Bien que les deux méthodes de lutte les plus efficaces déjà éprouvées soient l'emploi des lance-flammes et les explosifs avec ou sans produits incendiaires, celles-ci demeurent coûteuses et peu pratiques. La Réunion Recommande :

a) que les recherches pour la découverte de poisons chimiques spécifiques convenables utilisables par avion ou au sol soient intensifiées ;

b) que la recherche portant sur les méthodes physiques soit énergiquement poursuivie ;

c) qu'une organisation convenable pour la détection et pour la lutte à grande échelle contre les *Quelea* soit créée dans chaque territoire intéressé ;

d) que l'emploi de graines empoisonnées dans des endroits convenables pendant la saison sèche soit sérieusement contrôlé.

Recommandation V

Vu le succès manifeste de la Réunion et l'évidente utilité de contacts périodiques semblables entre les spécialistes intéressés, la Réunion

a) Recommande que dans quelques années une réunion analogue soit convoquée en un des points de l'Afrique où se trouve posé le problème du *Quelea* ;

b) Estime souhaitable que cette nouvelle réunion puisse, sous une forme ou sous une autre, concorder avec le Congrès Panafricain d'Ornithologie à Livingstone (1957).

JOURNÉES SCIENTIFIQUES DES FRUITS ET LÉGUMES

PARIS 28-29-30 septembre-1er octobre 1955

Au cours des « Journées scientifiques des fruits et légumes », présidées par M. Terroine, Directeur du Centre National de Coordination des études et recherches sur la nutrition et l'alimentation, de nombreuses communications, bien que concernant des études faites sur les fruits et légumes métropolitains, présentaient, pour des spécialistes d'outre-mer, un intérêt au point de vue nutrition générale, normalisation et conservation.

Parmi celles-ci nous pouvons citer :

La valeur nutritive des différents légumes feuilles et sa variation en fonction des variétés et des conditions écologiques. Communication de M. Schupan, professeur à l'Université de Mayence.

Ce rapport a permis de constater l'importance de ces légumes, riches en caroténoïdes, vitamines C, A, B_1, B_2, éléments minéraux et qui, bien que présentant un « indice d'amino-acides essentiels » c'est-à-dire un équilibre en acides aminés plus faible que beaucoup d'autres légumes, peuvent permettre grâce à leur teneur élevée en certains acides aminés, tels que la lysine, par exemple, facteur limitant des céréales, d'équilibrer certains régimes alimentaires.

Qualité des Solanées en fonction des variétés : tomates et aubergines. Communication de M. Barret, Directeur de la Station de Technologie végétale de l'I. N. R. A. et Mlle Sanfourche, chargée de recherches à l'I. N. R. A.

Ces fruits sont intéressants surtout par la présence de traces d'éléments de haute valeur nutritive : vitamines A, B_1, B_2, PP, biothine, etc.

Ils présentent depuis quelques années un intérêt supplémentaire dû à la préparation des jus et concentrés.

Pour cette utilisation, les fruits doivent être riches en matières sèches, en pigments colorés et en caroténoïdes. Ce dernier élément doit être présent en quantité d'autant plus importante que la concentration provoque une perte.

Une évaporation sous vide partiel dans des récipients en acier inoxydable semble actuellement permettre la meilleure conservation des vitamines (perte de 2 à 3 % environ).

Il a, d'autre part, été remarqué qu'une des difficultés de l'étude de ces fruits au cours de leur croissance est la détermination d'un « critérium de maturité », difficulté due au fait que la maturation s'effectue par accumulation du sucre au fur et à mesure du gonflement, sans transformation d'un élément en un autre.

Biosynthèse des pigments des fruits et légumes. Communication de M. Genevois, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

Au cours de ce rapport sur la constitution des pigments à caroténoïdes, le Professeur Genevois a exposé une théorie de formation des carotènes, sources de vitamines A, à partir des lycopènes, eux-mêmes formés à partir de l'acide acétique provenant des sucres.

La teneur en carotène serait donc liée à la teneur en sucre par l'intermédiaire de l'acide acétique.

Les tannoïdes et la question de la vitamine P. Communication de M. Lavollay, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

D'après les études effectuées dans le laboratoire de M. Lavollay, les flavonoïdes des aliments riches en tanin, tels que les thés verts, peuvent s'opposer, lorsqu'ils sont ajoutés à un régime alimentaire déficient, à la fragilité vasculaire et même à un arrêt de croissance.

L'action physiologique ubiquitaire de l'acide ascorbique : substitution totale ou partielle de la vitamine C à diverses autres vitamines. Communication de Mlle Terroine, maître de recherches au C. N. R. S.

Au cours de ce rapport, Mlle Terroine a étudié la possibilité de substituer l'acide ascorbique à certaines autres vitamines.

Des résultats intéressants ont été obtenus en ce qui concerne la protection par l'acide ascorbique contre certaines carences :

suppression de toutes les manifestations de la carence en aneurine,

suppression d'un grand nombre de manifestation des carences en biotine, acide folique, vitamine E, etc...

Ces résultats ne concernent que le pouvoir préventif de l'acide ascorbique et non le pouvoir curatif qui n'a pas encore été étudié.

Cette action de remplacement peut s'exercer suivant deux processus :

réaction d'épargne qui limite ou supprime l'épuisement de la vitamine dans l'organisme,

réaction de substitution fonctionnelle de l'acide ascorbique à la vitamine absente, cet acide agissant par sa propriété de participer aux réactions d'oxydo-réduction comme donateur d'hydrogène.

La normalisation des fruits et légumes. Communication de M. A. Lotte, Chef du deuxième Bureau de l'organisation des marchés agricoles, de la Direction de la Production agricole au Ministère de l'Agriculture.

Traitant d'abord de la réglementation tendant à définir la qualité des produits, le conférencier n'a examiné que les règlements métropolitains sous les angles protecteurs et répressifs.

La normalisation est envisagée dans ses aspects biologique (sélection génétique), technique (culture) et commerciale, puis réglementaire.

Elle s'applique tant dans la définition des qualités et des espèces que dans la présentation, la manutention et le transport sur le marché intérieur (labels de garantie, en particulier).

Il apparaît, en conclusion, que la normalisation

des produits agricoles à l'exportation des territoires d'outre-mer est en avance sur bien des points par sa méthode consistant à traiter les problèmes globalement par produit.

La protection de la qualité des fruits et légumes frais par l'emploi du froid et *La protection de la qualité des fruits et légumes frais par l'emploi de procédés autres que le froid.* Communications de M. M. R. ULRICH, professeur à la Faculté des Sciences de Paris et M. MARCELLIN, ingénieur à la Station du froid de Bellevue.

Ces deux conférences n'en font qu'une en réalité, qui présente l'ensemble des moyens capables d'assurer une protection efficace de la qualité des fruits et légumes dans la présentation (morphologie, aspect, turgescence, couleur), la consistance, la texture, la saveur, la maturité, la valeur nutritive, avec le minimum de pertes.

Ce sont ces deux derniers aspects de la question qui sont les plus importants.

De nombreux exemples, photos, graphiques sont donnés pour des fruits métropolitains.

On peut en tirer, plusieurs conclusions valables pour les territoires d'outre-mer.

a) Les soins au départ ont une grande importance (parasites, actions mécaniques de cueillette, transports, etc..., degré de maturité à la cueillette).

b) Aucun procédé ne donne des résultats parfaits et, suivant les conditions géographiques et les circonstances qui interviennent du producteur au consommateur, il faut choisir telle ou telle méthode de préférence, ou combiner les moyens de protection.

c) La mise au point détaillée des méthodes de protection varie suivant les fruits et légumes, et pour chacun, suivant les espèces. Il faut donc, dans chaque cas, envisager des études particulières souvent longues et délicates ; on risque autrement des résultats nuls ou contraires au but désiré.

d) Il paraît cependant indispensable d'organiser ou de développer dans les territoires d'outre-mer des chaînes de froid, tant pour le marché intérieur que pour l'exportation.

JOURNÉES D'ÉTUDES DES 27 ET 28 JUIN 1955
A L'INSTITUT DE RECHERCHES DU COTON ET DES TEXTILES EXOTIQUES

Préambule

Les 27 et 28 juin, l'Institut de Recherches du coton et des textiles exotiques organisait deux journées d'études relatives à la mise au point et à la vulgarisation des méthodes de lutte contre les ennemis des plantes textiles exotiques.

Au cours de ces réunions, les différents points de vue des entomologistes des stations de Tikem (Tchad), Tadla (Maroc), Bambari et Bossangoa (Oubangui-Chari) et Bouaké (Côte d'Ivoire) et les résultats obtenus furent exposés et confrontés, dans le but d'orienter les programmes de recherches de l'Institut.

A ces journées d'études assistaient notamment :

M. Brenière, entomologiste O. R. S. T. O. M.

M. Carayon, sous-directeur au Muséum d'Histoire Naturelle.

M. Cuillé, entomologiste à l'Institut des Fruits et Agrumes Coloniaux.

M. Delattre, entomologiste I. R. C. T.

M. Frezal, chef du Service de la Protection des Végétaux d'Algérie.

M. Guillemat, phytopathologiste, maître de conférence à l'E. N. A. de Grignon.

M. Risbec, Office de la Recherche Scientifique et Technique outre-mer.

M. Vayssière, professeur d'entomologie coloniale au Muséum National d'Histoire Naturelle.

Le programme de travail était le suivant :

première séance : traitements insecticides,
deuxième séance : caractères généraux du parasitisme,
troisième séance : relation plante parasite ; prix de revient des traitements insecticides ; liaison et documentation.

Traitements insecticides

Au Maroc, les essais réalisés montrent l'efficacité des produits suivants : Endrine, produits fluorés, Toxaphène. Les poudrages humides et les pulvérisations sont recommandées.

En Côte-d'Ivoire, il faut utiliser des mélanges car il y a présence simultanée de plusieurs ravageurs.

En Oubangui, D. D. T. et Toxaphène donnent les meilleurs résultats. La nébulisation avec appareil Swingfog réussit parfaitement en ce qui concerne les parasites externes.

Étude du parasitisme

Racines Myriapodes.
Nématodes.
Tiges *Argyroploce*.
Sphenoptera.
Earias.

Feuilles. La répartition, les dégâts, la biologie, les prédateurs des différents parasites des feuilles ont été étudiés :

Prodenia litura et *Laphygma*.
Syllepta.
Cosmophila flava.
Aphis gossypii.
Bemisia.
Jassides.
Thrips.
Acariens.
Creontiades.
Lygus.
Helopeltis.
Dysdercus.
Diparopsis.
Heliothis armigera.
Earias.
Ver rose.
Argyroploce.

Relation plante-parasite

Les chercheurs des stations ont rendu compte de leurs études :

Différence de sensibilité à *Platyedra*.
Influence de la pilosité sur le parasitisme capsulaire.
Facteur favorisant le développement des pourritures.
Différences de sensibilité variétale aux acariens.
Différences de sensibilité variétale aux Jassides.

Ce rapport comporte de plus deux études :

P. Frezal. Notes sur des biomorphoses déterminées par *Creontiades pallidus* sur capsules de cotonniers.

R. Delattre. Notes sur la vulgarisation des traitements insecticides sur le cotonnier.





EXPOSITION INTERNATIONALE DE LA MACHINE AGRICOLE

Dans le précédent numéro de « *L'Agronomie Tropicale* » nous avons informé nos lecteurs qu'une Exposition Internationale de la Machine Agricole se tiendrait à Tours du 8 au 13 mai 1956. Or l'Union des Exposants de Machines et d'Outillage Agricoles nous demande d'insérer le communiqué suivant :

« Des difficultés techniques indépendantes de sa volonté ont conduit le Conseil d'Administration de l'Union des Exposants de Machines et d'Outillage Agricoles à prendre la décision de ne pas poursuivre l'organisation de l'Exposition Internationale de la Machine Agricole prévue à Tours du 8 au 13 mai 1956. Cette manifestation se trouve ainsi définitivement annulée.

« L'Union des Exposants de Machines et d'Outillage Agricoles, tout en regrettant un état de fait dont elle n'est pas responsable, s'en excuse auprès des industriels et commerçants de la profession qui lui avaient fait confiance en acceptant d'y participer et auprès des nombreux exploitants agricoles visiteurs fidèles des manifestations qu'elle organise. »

Il nous revient cependant de source officieuse que des présentations de matériels agricoles auraient lieu à l'occasion tant du Concours Général Agricole de Paris, au début mars, que de la Grande Semaine de Tours, au début mai.

ERRATUM

Par suite d'un oubli, le nom de l'auteur de l'article paru dans le numéro 5 (septembre-octobre) 1955 de *L'Agronomie Tropicale* : « Enquête agro-économique pilote sur l'utilisation des terres de la subdivision de Kaélé (Cameroun) », n'a pas été mentionné. L'auteur est M. Marticou, Ingénieur des services d'agriculture de la France d'outre-mer.

CONCENTRATION PHILLIPS & PAIN-VERMOREL-LACHAZETTE

Les problèmes de concentration industrielle sont plus que jamais à l'ordre du jour.

Certaines concentrations spectaculaires ont attiré l'attention sur le machinisme agricole.

Parmi les affaires françaises, peut être citée la Société Phillips et Pain-Vermorel, née de la fusion, en 1953, entre la Société Phillips et Pain, avec comme activité principale l'épuration des eaux et la protection contre l'incendie, et la Société Vermorel.

Dès la fusion réalisée, la Société Phillips et Pain-Vermorel a affirmé sa présence sur le marché agricole.

Parmi les confrères de Phillips et Pain-Vermorel, le plus important est, sans nul doute, en France, la Société Lachazette de Nîmes. Cette dernière vient, en particulier, de faire un gros effort de novation et a créé, ces derniers temps, bon nombre d'appareils nouveaux, fort intéressants.

Ces deux sociétés, plutôt que de se livrer à une lutte stérile, ont décidé d'œuvrer en commun.

La Société Lachazette prend la responsabilité d'un secteur de concessionnaires Phillips et Pain-Vermorel dans le midi de la France, son terrain d'élection. Son usine de Nîmes se voit confier les constructions et les assemblages en rapport avec ses possibilités de fabrication.

Phillips et Pain-Vermorel prend l'initiative totale des ventes en France et à l'Etranger, les matériels Lachazette retenus étant fabriqués sous licence.



I

OUVRAGES ET DOCUMENTS GÉNÉRAUX

10-325

Annuaire hydrologique de la France d'Outre-Mer. Année 1953. — Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 47, Boulevard des Invalides, Paris VIIe, 1954, Prix : fr. 4.000, 1 vol. 18 × 27, 544 p., avec cartes, graphiques et tableaux.

Cet ouvrage est publié avec le concours de l'Electricité de France et de la Société Hydrotechnique de France.

L'annuaire donne une vue d'ensemble complète du régime hydrologique des principaux cours d'eau de la France d'outre-mer (Afrique du Nord et Etats Associés exclus) pour l'année 1953. Il contient également les caractéristiques moyennes inter-annuelles pour la plupart des stations principales.

Cet ouvrage, mis à jour d'après les toutes dernières données de l'hydrologie, de la climatologie et les dernières cartes, constitue un instrument de travail des plus utiles pour les études spéculatives du chercheur comme pour les réalisations de l'ingénieur hydraulicien.

On trouvera dans le présent annuaire :

a) Pour chaque territoire :

Des cartes de situation et la liste de toutes les stations limnimétriques connues avec indication des organismes susceptibles d'en communiquer les relevés.

b) Pour les quatre vingt neuf stations de jaugeage :

1°) Une carte du bassin versant donnant les principaux renseignements concernant le relief, la végétation et la pluviométrie ;

2°) Les caractéristiques générales de la station et du bassin versant ;

3°) Un graphique de débits :
- débits journaliers observés en 1953 ;
- débits moyens mensuels et courbe des débits classés ;
- courbes de fréquence pour les stations les plus anciennes.

4°) Un tableau des débits et des précipitations :
- débits journaliers ;
- débits moyens mensuels en 1953 ;
- débits moyens mensuels depuis le début des observations ;
- précipitations moyennes mensuelles sur le bassin versant en 1953 et depuis le début des observations ;
- coefficients de ruissellement et déficits d'écoulement moyens pour l'année 1953 et pour l'ensemble des années d'observations ;
- débit maximum observé.

c) pour l'ensemble des territoires et départements d'outre-mer, un tableau des températures moyennes mensuelles diurnes et nocturnes.

d) Pour treize stations situées sur des fleuves navigables :

un tableau des hauteurs limnimétriques journalières pendant l'année 1953 et le graphique correspondant.

Cet ensemble de documents statistiques est précédé :

d'une introduction ;

d'une étude de crûes sur les petits bassins versants de l'A. E. F. et du Cameroun par MM. P. Dubreuil, J. Tixier et le Service Hydrologique de l'A. E. F. ;

d'un article sur le cyclone tropical du 14 au 22 janvier à Madagascar par M. Pelleray ;

d'un exposé sur les caractéristiques hydrologiques de l'année 1953 dans les territoires et départements d'outre-mer par MM. Suraud, Campan et Roche.

En préparation, l'Annuaire 1954 qui comportera les données relatives à quatre vingt dix stations.

10-326

Objectifs et réalisations. — S. A. D. E. P., 11 Faubourg Saint-Honoré, Paris, édit., 1955, 191 p.

Le Commissariat Général à la Productivité a publié cette élégante brochure, dont voici le sommaire :

Les **actions horizontales.** Les facteurs de productivité (L'analyse et la mesure. L'organisation fonctionnelle. Les manutentions, transbordements et emballages. La normalisation. L'étude du marché). Les moyens d'impulsion (L'enseignement et la formation. La documentation, la diffusion et la vulgarisation. Le recours aux organisateurs. Les centres de productivité. L'action par le crédit). Les conditions d'une politique de productivité. (Les conditions économiques de la productivité. Les aspects sociaux de la productivité. Les institutions).

Les **actions verticales**. Agriculture. Industrie. La construction. La distribution. Les transports. Les P. T. T. Le tourisme. Les pêches maritimes. Les assurances.

L'action régionale et outre-mer. Action Régionale. Départements d'outre-mer. L'Afrique du Nord. Les Territoires d'outre-mer (huit pages au total, en deux paragraphes : Utilisation des moyens traditionnels. Interventions propres du Commissariat Général à la Productivité).
Les Groupes de Travail, Commissions et Organismes de Productivité (en annexes).

10-327

FOURNIER (F.), MOULINIER (H), MOUREAUX (C. L.). — **Quelques aspects de la science du sol aux Etats-Unis.** Bulletin scientifique n° 6, Centre technique d'Agriculture tropicale, 45 *bis* Avenue de la Belle Gabrielle, Nogent-sur-Marne, 1955, 850 fr. 116 p., fig. cartes, abondante bibliographie en fin des chapitres.

Cette étude est le rapport d'une mission effectuée aux Etats-Unis, en 1950-1951. Ses trois membres parcoururent le sud des Etats-Unis, depuis les Hawaï jusqu'à la Floride. Elle comprend quatre parties :

1) **La classification, la prospection et la cartographie des sols aux Etats-Unis** : 1) La classification des sols. 2) Prospection et cartographie des sols en Californie. 3) Prospection et cartographie des sols en Louisiane. 4) Les sols des îles Hawaï. 5) Les méthodes de prospection et de cartographie.

2) **Méthodes d'analyse des sols.** 1) Chimie du sol. 2) Physique du sol.

3) **Etudes sur l'érosion et la conservation des sols.** A) La classification des terres selon leur valeur. 1) La détermination des types de terres. 2) La classification des terres selon leur valeur. 3) Les cartes d'utilisation des terres. Les méthodes de prospection. 4) Projet de légende des cartes d'utilisation des terres dressées dans les territoires français d'outre-mer.
B) La parcelle expérimentale. Méthode d'étude expérimentale de la conservation du sol, de l'érosion, du ruissellement. 1) Le champ expérimental. 2) Le système récepteur. 3) Notes sur l'installation et la construction des parcelles expérimentales. 4) Evaluation du ruissellement et de l'érosion. 5) Constitution d'un système récepteur en vue d'une étude complète du ruissellement.

4) **Etudes agronomiques** 1) Une expérience d'utilisation des laves fraîches aux Hawaï.Les sols salés aux Hawaï 2) La méthode du diagnostic foliaire appliquée à la canne à sucre aux Hawaï. 3) Etudes de cultures tropicales : la canne à sucre dans le territoire des Hawaï, la canne à sucre en Louisiane, la culture de l'ananas dans le territoire des Hawaï, la culture du caféier dans le territoire des Hawaï, quelques aspects de la culture des agrumes en Californie, la culture de l'aleurite.

10-328

Comptes rendus de la Conférence Arachide-Mil. Bulletin agronomique n° 12, Centre technique d'Agriculture tropicale, 45 *bis* avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne, 1955, 2.100 fr. 222 p. fig.

Cette conférence s'est tenue dans le cadre des conférences économiques franco-britanniques prévues lors de la réunion d'Accra au début de 1953. Elle s'est réunie à Bambey au Sénégal du 5 au 13 septembre 1954. Elle fut consacrée à l'arachide et au mil.
Le compte-rendu des séances est bilingue : français et anglais. Les communications sont rédigées en français, elles sont suivies d'un résumé en anglais. La plupart sont des contributions des chercheurs du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey.

II

EXTRAITS BIBLIOGRAPHIQUES

10-329

*ROSSIN (M.). — **L'orientation du développement de la production agricole outre-mer.** *Comptes rendus Acad. agri.*, Paris, 1955 (22 juin), p. 489-92

Si l'on a pu dire que le premier plan quadriennal des territoires d'outre-mer français avait réservé une part prioritaire aux grands travaux d'infrastructure générale, par contre le deuxième plan a consenti une place de choix aux actions de production proprement dites.
En effet, l'objectif premier, proclamé à toutes les instances, est l'élévation du niveau de vie des populations autochtones, principe traditionnel de la présence française dans les pays d'outre-mer, base nécessaire et indispensable à toute évolution sociale et humaine, gage enfin de stabilité politique et condition de cohésion et de force de l'entité Union française.
Mais vouloir l'augmentation des niveaux de vie, c'est vouloir l'augmentation du revenu individuel du travail du plus grand nombre. Comme, dans les pays d'outre-mer, 80 à 90 p. 100 des populations tirent leurs moyens d'existence du sol, c'est donc vers l'agriculture et la production du sol en général que doivent s'orienter la majeure partie de nos efforts.

* V. *L' Agronomie Tropicale*, n° 3 (mai-juin) 1955, p. 383

Il n'est pas inutile de rappeler que le revenu de l'agriculteur est le résultat de la multiplication d'une quantité de production donné par un prix déterminé. Pour augmenter le revenu de l'agriculteur, il faut donc agir sur l'un ou l'autre des facteurs qui forment cette multiplication, et en définitive l'accroissement de l'un ou de l'autre de ces facteurs a exactement la même influence relative sur le revenu global.
On peut dire que dans la période d'avant-guerre c'est avant tout l'action sur les prix qui retenait l'attention et qui semblait être un stimulant suffisant pour orienter et développer la production.
Cela correspondait à une certaine forme, valable à l'époque, d'économie peu évoluée. Mais l'entrée progressive des territoires d'outre-mer dans des circuits d'échanges plus complexes, nécessitant une indispensable permanence d'une production déterminée en quantité comme en qualité, a forcément conduit à intervenir sur la production elle-même, sur les conditions de son développement, sur les moyens d'assurer sa pérennité et sa qualité.
Dans l'action sur les prix, par ailleurs, les possibilités sont relativement limitées : on les subit bien des fois, car on n'en est pas maître et le mieux que l'on puisse faire, souvent, c'est d'en atténuer les trop grandes fluctuations. Mais comme ils sont étroitement liés aux débouchés, la marge d'intervention reste faible.
Dans l'action sur la production, par contre, les pos-

sibilités sont considérables, et cela parce que la plupart du temps, dans nos territoires d'outre-mer, les rendements moyens demeurent loin de l'optimum réalisable.

Qu'il s'agisse de cultures vivrières, d'arachide, de coton, de café, de cacao, d'huile de palme, etc., on est bien souvent à 70 p. 100, parfois même à moins de 50 p. 100 de ce qui est, ailleurs, dans des conditions écologiques comparables, considéré comme un rendement acceptable. On touche par là immédiatement l'intérêt primordial qui s'attache à cette notion d'accroissement de la production, en quantité et en qualité pour l'amélioration des niveaux de vie.

Les difficultés pour améliorer cet état de la production sont évidemment nombreuses et variées :

vouloir augmenter la production c'est s'obliger à savoir comment elle se réalise et comment, techniquement, on peut intervenir valablement sur elle. C'est le problème de la recherche et de sa nécessité qui est ainsi posé ;

c'est ensuite, nanti de ces connaissances sur le milieu et sur les moyens techniques à utiliser, intervenir sur ce milieu pour le rendre apte à mieux produire, et disposer des « outils » au sens large du mot pour y travailler. C'est le problème des améliorations agricoles et de l'équipement rural ;

c'est enfin faire accepter et adopter par l'homme, qui constitue le centre de nos efforts, ces améliorations, et l'enseigner à les bien utiliser.

C'est ce dernier point qui est évidemment de loin le plus complexe et le plus difficile :

par la nature même du problème à résoudre d'abord. Les deux premières natures d'action ne nécessitent, en effet, que des solutions financières et techniques, plus ou moins délicates, demandant de plus ou moins longs délais, mais toujours possibles si ces conditions sont réalisées. Dans la troisième nature d'action, on s'adresse au contraire à des hommes dont les réactions ne sont pas uniquement commandées par des faits financiers ou techniques ;

par la nature particulière des paysans d'outre-mer, qui sont dispersés et souvent clairsemés dans des pays immenses, mais cloisonnés, variés à l'infini, et avec lesquels de ce fait le contact permanent est difficile à établir et à maintenir.

C'est donc, au premier chef, aux conditions mêmes de réalisation effective de ce contact permanent et réel qu'il faut s'attacher, puisque c'est lui qui doit constituer le pivot de toute action en profondeur, ou, plus exactement, puisque sans lui aucune amélioration ne pourra valablement s'introduire, se généraliser et demeurer.

C'est là, semble-t-il, une notion d'élémentaire bon sens et on est en droit de s'étonner à première vue de la place prépondérante que nous voulons lui accorder et qui peut paraître, *a priori*, ne rien apporter d'essentiellement nouveau. En fait, c'est pourtant à ce niveau que réside la clé du problème, et on peut affirmer que la minimisation de cette action tient à une vue trop générale ou trop superficielle des choses, ou même au fait que, lorsque l'on raisonne sur les conditions de l'agriculture africaine, on le fait trop souvent devant une carte générale de l'Afrique, ou au mieux d'un territoire, sans réaliser pleinement l'échelle des pays dont on parle. Lorsque l'on prétend pénétrer dans le détail, on descend au mieux au niveau de la circonscription administrative (cercle ou région) et on a l'illusion (parfaitement fausse) que l'on est alors au bout de la chaîne. Imagine-t-on, en Métropole, que l'on puisse concevoir une organisation de la profession agricole en s'arrêtant au niveau du chef-lieu du département ? C'est, à notre avis, cette confusion d'échelle qui cache le véritable problème, qui fait que l'on s'arrête en route et que l'on ne pénètre pas au cœur même de la question.

Mais au lieu d'aborder le sujet par le haut, prenons le à l'inverse et partons de l'agriculteur individuel même et voyons comment il est possible d'agir sur lui.

Le contact, que nous voulons permanent et réel avec lui, nécessite que le personnel chargé de l'assurer (personnel d'encadrement) vive journellement auprès de lui et non à l'occasion de visites, mêmes fréquentes, qui conservent forcément un caractère superficiel, accidentel et épisodique, et n'assurent le contact cherché qu'avec certains aspects, toujours les mêmes, de la vie quotidienne de l'agriculteur. La première condition à réaliser est donc celle de l'habitation de ce personnel d'encadrement aux lieux mêmes de son action .

Mais quelle dimension va pouvoir être attribuée à l'un de ces hommes chargés de l'encadrement ?

Trois conditions aux moins sont à réunir :

homogénéité ethnique, écologique de la zone en question et si possible liens déjà existants entre les habitants, ou susceptibles d'être facilement créés, en particulier sous la forme d'intérêts communs identiques ;

dimension géographique d'une telle zone permettant au personnel chargé de l'encadrement d'assurer matériellement et de façon permanente le contact en question ;

dimension des surfaces productives (en culture) à l'intérieur de cette zone suffisante pour permettre, au fur et à mesure de l'accroissement de la production, la prise en charge directement ou indirectement, en tout ou en partie, par les intéressés, des frais occasionnés par cet encadrement, grâce aux surplus de production obtenus de ce fait.

Pour fixer les idées, et donner un ordre de grandeur, on peut avancer que la dimension d'une telle zone sera de l'ordre du millier ou de quelques milliers au plus d'hectares effectivement en culture.

On voit tout de suite que poser le problème ainsi, change immédiatement et totalement la perspective habituellement considérée.

En effet, c'est à partir de cette unité de base élémentaire qu'il nous faut remonter pour envisager la nature des structures supérieures, et non procéder à l'inverse, comme on s'est habitué jusqu'ici à le faire.

Mais, si l'on admet comme acquise la notion de nécessité d'une telle unité élémentaire, la définition des structures supérieures devient plus aisée et plus variée, car c'est à leur niveau que pourront alors jouer au maximum la diversité des conditions purement locales.

Ce que l'on peut imaginer, c'est qu'un certain nombre de ces unités élémentaires, couvrant une région homogène par sa population et son système agricole, constitue une véritable unité économiquement viable, jouissant d'une large autonomie de moyens à condition que ceux-ci puissent y trouver leur plein emploi. La dimension de cette deuxième forme d'unité se situe, au maximum, au niveau de la subdivision administrative. C'est en même temps la véritable unité d'orientation et d'action de production puisqu'elle dispose à son niveau des moyens qui dépassent la capacité d'emploi de chacune des unités élémentaires prise en particulier.

En bref, on prévoit le schéma de structure suivant :

1° A la base, la pièce travaillante de notre organisation sociale et économique est le secteur d'encadrement, confié à un agent, praticien de l'agriculture, vivant en permanence au contact des agriculteurs, leur conseiller, leur intermédiaire et même leur confident, et de plus le responsable de l'introduction de moyens supplémentaires dont il aura à enseigner la meilleure utilisation.

Ces secteurs seront certes variables selon les hommes, les régions et les productions mais doivent demeurer, partout, à la mesure de la capacité physique de contact des agents de l'encadrement.

2° Un certain nombre de ces secteurs, appartenant à une région homogène, à l'intérieur d'une même division administrative, sont groupés pour former une unité économiquement valable, largement autonome par ses moyens de travail et par son fonctionnement. La dimension de cette unité sera aussi variée que le nécessiteront les diverses conditions locales, et ne saurait, par conséquent, être systémati-

sée. L'important, c'est que les moyens de travail fournis y trouvent leur plein emploi.

C'est à **ces deux niveaux** qui viennent d'être ainsi schématiquement définis, que se situe au mieux la notion **d'assistance technique**.

Et c'est bien dans cette voie que s'oriente actuellement la politique agricole dans nos territoires d'outre-mer. On peut en citer comme preuve tangible la parution d'un décret en date du 20 mai 1955 * pris dans le cadre de la loi sur les pouvoirs spéciaux accordés au Gouvernement. L'exposé des motifs de ce texte insiste en effet sur la primauté donnée au développement des actions agricoles en général, sur la nécessité d'un programme assorti de moyens financiers dépassant l'annualité budgétaire et sur l'importance à donner aux actions à développer au niveau et à la mesure de l'agriculteur. Ces objectifs sont atteints notamment par les deux mesures suivantes :

1° fixation d'autorisations de programme à un montant total de 178 milliards pour une durée de quatre ans ;

2° spécialisation de 20 p. 100 de ce total pour les actions spécifiquement destinées à l'encadrement de base et à la réalisation d'équipements ruraux au niveau de l'agriculteur, et cela indépendamment des investissements d'ensemble relatifs aux actions agricoles en général.

C'est bien là la preuve manifeste de l'intérêt porté par les pouvoirs publics au développement de l'agriculture dans les territoires d'outre-mer et de la primauté reconnue aux opérations visant à l'augmentation du niveau de vie du plus grand nombre.

III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

SOLS

Méthodes et techniques

***10*-330**

Croegaert (J.). — **Application des méthodes conductimétriques à l'étude des sols du Congo Belge.** Deuxième Conf. interafric. des Sols, Léopoldville, 1954, Communic. n° 102, p. 1277-89.

La mesure de la conductivité des solutions du sol permet d'obtenir une estimation de la teneur en sels solubles exprimés en ppm (millionièmes) en multipliant cette conductivité (en micromhs/cm) de la suspension du sol dans cinq fois son poids d'eau par un certain facteur : 3.5 d'après Magistad, 3,75 d'après Piper.

Pour assurer une fidélité convenable, la méthode d'extraction a été étudiée en détail .

Nous avons adopté pour les déterminations de routine un rapport sol/eau de 1/5, la détermination étant faite après agitation et décantation pendant dix à quarante minutes de contact.

Cette méthode a été appliquée pour déterminer la teneur en sels solubles de profils voisins, sous des couverts différents, à des époques différentes de l'année.

La comparaison des résultats obtenus sous *Paspalum*, forêt et sol nu a fait ressortir une teneur plus élevée des horizons superficiels sous forêts, cette teneur diminue rapidement en profondeur. Sous la Graminée, par rapport au sol sous forêt, la teneur est plus faible en surface, mais plus forte en profondeur. Pour le sol nu, les teneurs varient très rapidement et les courbes de répartition se modifient très rapidement suivant les précipitations.

On a également pu déterminer ainsi la persistance de l'effet de l'incinération du couvert : après six mois, la conductivité était tombée de 463 à 94, alors que pour le sol non incinéré, elle passait de 56 à 37 micromhs/cm.

La détermination des constantes de solubilisation d'un sol par l'eau, préconisée par certains auteurs pour l'étude de sa fertilité ou de ses caractéristiques physico-chimiques peut être effectuée par la méthode conductimétrique.

On constate que la solubilisation est beaucoup plus forte en présence de chloroforme. L'explication suggérée serait qu'en absence de chloroforme le protoplasme des microbes du sol retient des éléments solubilisés.

Cette méthode a été utilisée pour entreprendre une étude agrologique à Yangambi. On a trouvé que sous mulch (par rapport au clean weeding) le sol présentait une teneur en sels solubles supérieure (92 ± 34 contre 32 ± 9) et que la vitesse de solubilisation (accroissement de la conductivité en sept jours) était beaucoup plus grande (192 ± 76 contre 39 ± 22).

Propriétés des sols

***10*-331**

Van Wambeke (A.), Van Oosten (M. F.). — **Caractéristiques morphologiques, chimiques et physiques des argiles tropicales de la vallée de la Lufira**. Deuxième Conf. interafric. des Sols, Léopoldville, 1954, Communic. n° 95, II, p. 1201-4.

Les sols de la plaine de la moyenne Lufira sont formés au départ de dépôts alluvionnaires récents, vraisemblablement lacustres et sont entourés, dans les parties les plus hautes de la topographie, par des latosols rouges et jaunes reposant sur des schistes argileux du système du Kundelungu supérieur.

Ces argiles alluviales sont dans des plaines sans relief si ce n'est un microrelief très typique nommé « gilgai » en forme de cuvettes et d'ados, causé par les retractions et les dilatations successives de l'argile.

Chacune de ces cuvettes contient une microcaténa. La teneur en argile passe de 47,6 % pour le fond, à 61,9 % pour l'ados. En profondeur se rencontre un horizon d'accumulation de gypse. Entre l'ados et le fond de la cuvette, la profondeur à laquelle cet horizon d'accumulation se rencontre varie de 0 à 160 cm.

La capacité de sorption est élevée (20 à 25 m.e %). Le complexe est saturé dans le bas du profil, non saturé dans les horizons superficiels de la cuvette.

La teneur en carbone organique varie de 0,4 pour l'ados à 1,95 % pour la cuvette.

L'illite est le principal constituant des argiles.

La kaolinite est très rare.

***10*-332**

D'Hoore (J.), Croegaert (J.). — **Signification de la fraction limoneuse dans quelques sols congolais.** Deuxième Conf. interafric. des Sols, Léopoldville, 1954, Communic. n° 85, II, p. 1105-14.

La nature de la fraction limoneuse de quelques sols congolais à des stades différents d'altération a été étudiée. La présence du pseudo-limon a été mise en évidence dans tous les échantillons. La très faible

* Décret n° 55-556 du 20 mai 1955 relatif à la réalisation du plan d'équipement des territoires d'outre-mer.

teneur en limon vrai, en relation avec la réserve en minéraux altérables, fut d'ailleurs avancée comme une des caractéristiques des latosols.

Il ressort d'autre part que le fer libre est partout un important liant. Cependant l'influence de liants organiques se fait sentir dans les couches superficielles.

Signalons également :

1°) qu'un haute teneur en limon vrai (déterminée sur échantillon déferrisé) dans un sol tropical semble être un indice assez sûr de l'existence d'une réserve en minéraux altérables ;

2°) que l'égalité des rapports fer libre sur limon et fer libre sur argile est une indication certaine de la présence prépondérante des pseudo-limons.

10-333

VINE (H.). — **Is the lak of fertility of tropical African Soils exaggerated ?** (N'exagère-t-on pas le manque de fertilité des sols africains tropicaux ?). Deuxième Conf. Interafric. des Sols, Léopoldville, 1954, I, p. 389-412.

Critique des auteurs (particulièrement STAMP et GOUROU) qui concluent à la stérilité des terres tropicales. Les résultats d'expériences conduites en Nigeria montrent que moyennant des pratiques culturales normales : rotations avec soles à engrais vert, apports des principes nutritifs du commerce etc..., la production peut être maintenue.

10-334

LAUDELOUT (H.). — **Immobilisation minérale et coefficient d'utilisation apparent des engrais minéraux pour quelques cultures au Congo Belge.** Deuxième Conf. Interafric. des Sols, Léopoldville, 1954, I, p. 365-74.

On entend par coefficient d'utilisation le rapport de l'excèdent d'immobilisation minérale de la culture formée par rapport au témoin, à la quantité d'élément minéral apporté.

Sur riz les coefficients pour N et P atteignent respectivement 54 et 17,5 % ; pour K le coefficient atteint 109 %, c'est-à-dire que les apports de N et P ont provoqué une exploitation plus intense de K du sol par la plante.

Sur maïs les coefficients pour N et K sont supérieurs à 100, par contre celui de P est très faible en absence de chaulage.

Sur cotonnier un paillis épais de *Pennisetum purpureum* augmente les coefficients d'utilisation et maintient la productivité.

10-335

GROEGAERT (J.), KUCZAROW (W.), GANEFF (J. M.). — **L'économie en eau de quelques sols congolais.** Deuxième Conf. Interafric. des Sols, Léopoldville, 1954, I, p. 375-82.

Les éléments fins sont déterminants, surtout sur la capacité maxima de rétention.

La fraction limoneuse intervient principalement dans l'élargissement du « domaine » de l'eau disponible.

Les sols organiques ont une capacité de rétention élevée et un très large domaine de l'eau disponible.

10-336

DABIN (B.) — **Les problèmes de l'utilisation des sols à l'Office du Niger.** Deuxième Conf. Interafric. des Sols, Léopoldville, 1954, II, p. 1165-76.

La mise en valeur du Delta Central repose essentiellement sur deux cultures : le riz et le coton.

Comme nous sommes parfaitement maîtres de la hauteur d'eau, le riz pousse sur tous les sols, excepté sur les sables fins où se forment des accumulations de carbonates alcalins et sur les terres ne présentant pas d'horizon imperméable en profondeur. Cependant, pour pouvoir couvrir les frais de la culture mécanique, il est indispensable de ne pas cultiver de terres ayant un rendement inférieur à 20 ou 25 quintaux/hectare.

La teneur en azote, le pH sont des facteurs déterminants, en liaison du reste avec la texture du sol. Pour un sol moyen (30 % argile, pH 6) l'optimum des teneurs en éléments nutritifs est représenté par la formule suivante : CaO = 1 ‰ MgO = 0,2 ‰ ; K_2O = 0,3 ‰ ; Na_2O = 0,02 ‰.

L'apport de chaux (importée) coûte très cher et n'est efficace que moyennant un apport équilibré de magnésie ainsi que de certains oligo-éléments. La fabrication de fumier pose les problèmes de la stabulation des animaux, de la production, du transport des pailles et de l'arrosage des tas. L'association de la riziculture avec la culture cotonnière permettra peut-être de résoudre le problème des pailles.

Dans la culture du coton les propriétés physiques agissent beaucoup plus qu'en riziculture. De ce fait, teneurs en humus et en calcium échangeable jouent un rôle prépondérant.

Les engrais verts peuvent être employés mais l'obligation de les produire en culture principale rend cette pratique assez onéreuse. Il faut, d'autre part, les enfouir en début de saison sèche ; au lieu de se décomposer, ils subissent l'attaque des termites, ce qui entraîne une perte notable d'efficacité.

En raison de ces nombreux problèmes le choix des terres est capital. Il est largement conditionné par la richesse en azote. La fertilité est corrélative de la richesse du sol en *Azotobacter chroococcum*, de la valeur du pH qui peut croître sans inconvénient jusqu'à pH = 8, et de la teneur en azote total. Il faut cependant que le rapport $\frac{\text{N total}}{P_2O_5 \text{ total}}$ reste égal ou inférieur à 2. Lorsque ce rapport est supérieur à 4 ou lorsque le pH est inférieur à 5,6, les sols réagissent fortement à une application d'engrais phosphatés.

Un bon équilibre des bases peut être représenté par la formule pondérale suivante : CaO = 5 ; MgO = 1 ; K_2O = 1 ; Na_2O = 1.

10-337

VALENTE ALMEIDA (L. A.), PINTO RICARDO (R.). — **La matière organique des « terres noires » d'Angola.** Cinquième Congr. Internat. Sc. Sols, Léopoldville, 1954, II, p. 335-41.

Les résultats obtenus montrent que les « terres noires » d'Angola sont pauvres en matières organiques et que la couleur noire ne peut pas être attribuée à la proportion de ce constituant ; les indices H Z. et Z. G. démontrent que la plus grande partie de la matière organique est constituée par du charbon d'humus.

La matière organique de ces sols présente certaines affinités avec celle des tchernozioms.

10-338

RAMBOUTS (J. E.). — **Some soil relations of the endotrophic mycor rhiza of cacao in Trinidad** (Relations entre les propriétés du sol et les mycorhizes du cacaoyer à la Trinidad.). Cinquième Congr. Internat. Sc. Sol., Léopoldville, 1954, III, p. 104-6.

Dans les sols, à Trinidad, l'infection des racines des cacaoyers par des mycorhizes endotrophiques est surtout sous la dépendance d'une aération particulière du sol.

Bien que principal facteur de la formation abon-

dante de radicelles fibreuses suivant HARDY, la teneur en matière organique ne semble jouer qu'un rôle secondaire dans le développement des mycorhizes endotrophiques.

10-339

FRANZ (H.). — **Sur l'importance de l'équilibre des biocénoses terricoles pour la fertilité des sols.** Cinquième Cong. Internat. Sc. Sols, Léopoldville, 1954, III, p. 126-31.

L'A., après avoir souligné la grande importance de la microfaune et de la microflore du sol au point de vue de la fertilité et de l'évolution, retrace brièvement les principales étapes de l'étude biologique du sol.

Dans cette note, l'A. étudie en premier lieu les rôle respectifs de la microfaune et de la microflore et il s'attache particulièrement à démontrer la nécessité d'entretenir un équilibre entre elles, c'est-à-dire de réaliser des biocénoses adaptées au sol et aux conditions locales afin d'obtenir la formation d'un humus de qualité.

Dans le but de réaliser ces équilibres, l'A. insiste sur l'influence néfaste de l'homme qui, par ses pratiques culturales ou autres, empêche le maintien d'un équilibre stable et qui, de ce fait, nuit à l'activité biologique dans le sol et donc à sa fertilité.

En conclusion, l'A. préconise la création d'un organisme qui pourrait coordonner les différents travaux réalisés et à réaliser.

10-340

JANSE (A. R. P.), HULSBOS (W. C.), OCHS (R.). — **Etude des modifications physiques d'un sol de savane par la culture du palmier à huile.** *Oléagineux*, Paris, 1955 (mai), p. 321-31, fig., graph., tabl., bibliographie de dix-sept références.

Le sol étudié est formé à partir des sables du tertiaire continental. Les comparaisons ont été faites sur des prélèvements couplés sous palmeraie et en savane. Le sol de la palmeraie porte une couverture de Légumineuses à *Centrosema* et *Pueraria*.

Sous palmeraie on constate, que les teneurs en azote, carbone et humus sont améliorées ; que la porosité augmente et que la stabilité des agrégats diminue ; que le pH y est plus bas qu'en savane où les feux ont une action alcalinisante par minéralisation des matières organiques ; que les disponibilités en eau sont plus élevées ; que le sol est plus perméable.

On enregistre donc une amélioration de plusieurs indices agricoles imputables à l'entretien d'une couverture de Légumineuses. Ces résultats seraient à rapprocher de ceux obtenus par JACQUES-FÉLIX et TKATCHENCKO dans leurs études sur l'évolution du sol des caféières établies sur ces mêmes sols « Contributions à l'étude du Caféier en Côte d'Ivoire ». Bulletin scientifique n° 5, Section technique d'agriculture tropicale, Nogent-sur-Marne.

Minéralogie, Géologie, Pédologie, Cartes

10-341

LAPLANTE (A.), BACHELIER (G.). — **Les principaux sols formés sur roches volcaniques au Cameroun ; observations sur leur fertilité et leur exploitation agricole.** Deuxième Conf. Interafric. des Sols, Léopoldville, 1954, I, p. 441-51.

Les sols formés sur roches volcaniques au Cameroun s'observent dans l'Ouest et dans l'Adamoua sous un climat tropical humide à subéquatorial. Ils forment un groupe assez disparate et l'on peut distinguer des types de sols très variés. Ceux-ci constituent, néanmoins, une série continue depuis des types peu évolués sur cendres ou sur basaltes récents jusqu'à des types latéritiques évolués sur les formations volcaniques anciennes.

Les plus fertiles sont les plus jeunes. Ce sont des sols noirs ou bruns possédant une richesse chimique et des propriétés physiques assez exceptionnelles en région tropicale. Ils supportent des plantations prospères (café, banane, etc.) ainsi que des cultures indigènes à gros rendement, mais ils présentent une certaine fragilité et leur fertilité est à conserver précieusement par des mesures appropriées.

Les sols « chocolat » en seraient une forme dégradée, véritable terme de passage aux sols rouges latéritiques. Ils sont déjà beaucoup moins fertiles et leur mise en valeur impose un certain nombre de mesures, notamment pour améliorer le bilan hydrique.

Les sols rouges latéritiques, formés sur les basaltes anciens, les plus répandus, correspondent au type zonal. Ils sont notoirement infertiles et leur vocation semble résider dans le pâturage de saison des pluies et surtout dans le reboisement. Ils sont toutefois cultivés en pays Bamiléké pour des raisons particulières (facteurs humains, enrichissement en surface par des cendres volcaniques éoliennes...). Leur exploitation agricole intense pose des problèmes complexes et impose des mesures de protection.

Signalons enfin que l'érosion, sur ces terres appauvries et usées, a parfois un rôle momentanément heureux en rapprochant la surface de la roche-mère altérée, d'où une néogénèse favorisant la formation d'un sol plus riche. Mais un tel phénomène doit être parfaitement contrôlé, dirigé et maîtrisé pour être efficient.

10- 342

MAIGNIEN (R.). — **Différents processus de cuirassement en A. O. F.** Deuxième Conf. Interafric. des Sols, Léopoldville, 1954, II, p. 1469-86.

Les facteurs favorisant les phénomènes de cuirassement sont les suivants :

présence d'une quantité suffisante d'hydroxydes ; destruction des complexants permettant la mise en solution de ceux-ci ; manque de matériel absorbant et en particulier d'argile en milieu bien drainé ; milieu oxydant avec modification du potentiel d'oxydoréduction au cours d'un cycle. On retrouve en somme, mais sous une forme plus élargie, les conditions jugées indispensables par de nombreux auteurs : climat tropical à saisons bien tranchées ; topographie plane ; disparition du couvert végétal.

10- 343

AUBERT (G.). — **Les sols hydromorphes d'Afrique occidentale française.** Cinquième Congr. Internat. Sc. Sol, Léopoldville, 1954, IV, p. 447-50.

Les sols hydromorphes formés sous l'action d'un excès d'eau (nappe phréatique ou engorgement temporaire) peuvent être classés, sur une base génétique, d'après la profondeur et l'épaisseur relative des horizons affectés par cette action, la durée de celle-ci et le sens des mouvements, le cas échéant, de la nappe phréatique.

L'A. distingue les quatre Groupes suivants : à engorgement total et permanent (tourbes, poto-poto littoral), à engorgement temporaire de surface ou d'ensemble (sols de marécages, sols d'humus grossier, sols d'argiles noires de bas-fonds), à engorgement temporaire de profondeur (sols hydromorphes lessivés, sols à concrétions ou à carapace ou cuirasse de nappe de plateau), à mouvement oblique de la nappe phréatique (sols à carapace ou cuirasse de nappe de bas de pente ou de fond de vallée).

10-344

DURAND (J. H.) et collaborateurs. — **Carte des sols de l'Algérie. (1/500.000 et 1/200.000).** 1954, Gouvernement Général de l'Algérie.

Les types de sols d'Algérie sont extrêmement variés puisqu'ils vont des sols arides, éoliens et alcalins, jusqu'aux podzols qui font état d'un lessivage intense. L'influence topographique est pour beaucoup dans cette diversité intrazonale ; aussi, pour éviter la monotonie chromatique, qu'aurait entraînée la représentation des facteurs climatiques selon les conventions préconisées par GAUSSEN, les A. A. ont préféré des teintes plus accusées, rappelant celles des sols envisagés et précisées par des symboles.

Les podzols et sols insaturés se développent surtout dans la zone côtière, tandis que les sols calciques à alfatières se développent sur les plateaux, les sols salins dans les dépressions des « chotts » et les sols dunaires sur les versants sahariens du sud.

Les A. A. font remarquer le caractère préliminaire de cette carte dont on peut espérer qu'elle provoquera des perfectionnements de détails propres à l'élaboration de cartes d'utilisation agricole.

Sols salins

10-345

Les plantes de grande culture : riz. Rapport du Conseil de l'Expérimentation et des Recherches agronomiques en Algérie pour 1953, 1954 (juin), Alger, p. 118-23.

Culture en sols non salins. A la station expérimentale régionale de Ferme Blanche, la collection de riz en étude a été portée, en 1953, à cent dix variétés par importation complémentaire de variétés égyptiennes, indiennes, portugaises, indochinoises et d'A. O. F. Un essai variétal conduit au champ d'essai de St-Aimé a fait apparaître la précocité et la meilleure résistance au sel de Rinaldo Barsani, Arroz Bomba, Balilla par rapport à Magnolia (32,8 q/ha) ; Americano 1.600 productif est cependant sensible à la verse.

Culture en sols salins. Travaux poursuivis à la station hydro agricole des Hamadenas (dans le bas Chéliff) au sol argileux et peu salé (0,37 à 3,74 g de chlorure par kg de terre sèche). En 1952 les rendements, oscillant entre 6 et 20,5 q/ha, ont été mauvais du fait d'une remontée de la nappe phréatique titrant 67,8 g de NaCl par litre, aboutissant à une charge trop importante du sol en sel pendant un mois en juillet-août (jusqu'à 28 g de NaCl ‰).

En 1953 la culture a été exécutée sur d'autres terrains argileux ayant porté précédemment des fourrages naturels.

Quantité totale d'eau d'irrigation utilisée pour : Magnolia, 16.610 m³/ha ; Balilla, 19.382 m³/ha. Rendements obtenus : Magnolia, 10 à 36 q/ha ; Balilla, 14 à 50 q/ha.

Un essai d'assolement riz sur riz a abouti à des rendements très réduits (4 q/ha), par suite de la teneur relativement élevée en sel de l'eau de la rizière ; cette salure correspond en fait à un certain dessalement de la couche supérieure du sol, confirmé par les dosages de sel dans les eaux de drainage ; par contre en profondeur la salure du sol s'accroît.

La technique du repiquage a été mise au point dans les conditions de la culture locale.

Fumures

10-346

BEACHER (R. L.). — **Rice fertilizer experiments (1952-53)** (Expériences de fumure sur le riz (1952-53). Agricultural experiment Station, University of Arkansas, Fayetteville, mimeograph series, n° 33, 1955 (mars), 10 p., 10 tabl.

Ces essais ont eu pour objet de rechercher l'effet de fortes doses d'engrais, suivant les modes et l'époque d'épandage ainsi que la forme d'engrais adoptée. On avait trouvé précédemment qu'à la dose de 40 à 100 kg de N par ha en couverture entre la première et la deuxième mise en eau, l'accroissement de rendement obtenu oscillait entre 10 et 20 kg de paddy par kg de N, selon les modalités et les conditions d'application.

FUMURE AZOTÉE

Forme de l'azote	Dose à ha (kg de N)	Variété Zénith — Accroissement de rendement par kg d'azote	Variété Zénith — Gain à l'hectare	Variété Rexark — Accroissement de rendement par kg d'azote	Variété Rexark — Gain à l'hectare
1952					
Nitrate d'amm. .	76	13,4	75	11,4	60
Nitrate d'amm. ou cyan. + nitr. am.	114	8,5 à 11,7	57,5 à 87,5	9,8 à 14,7	65 à 127,5
Cyannamide ...	114	17,1	137,5	11,7	72,5
Nitrate ammon. ou cyan. + nitrate ammon. .	152	8,3 à 12,7	75 à 132,5	8 à 9	70 à 77,5
1953					Moy. pour Zénith et Rexark
Nitrate am. en couverture.....	76	11,4		14,1	75
1/3 en semis et 2/3 en couve....	110	11,1 à 13,8		11,3 à 16,6	97,5 à 120
1/2 au semis et 1/2 en couve. .	144	16,6		16,9	192,5

Les meilleurs résultats ont été obtenus par l'épandage de 144 kg de N à l'ha à raison de 68 kg de N du sulfate d'ammoniaque en même temps que le semis ; le reste sous forme d'urée, en couverture, avant la deuxième mise en eau.

L'accroissement du tonnage de paille varie selon les variétés :

Dose à l'ha (kg de N)	Accroissement de poids des pailles (tonne par hectare) — Zenith	Rexark	Bluebonnet
76	3,5	3,5	4,5
114	3,1 à 5,3	2,4 à 3,5	2,2 à 3,6
152	4	1,9 à 2,8	2,1 à 2,6

L'accroissement du rendement en paille est équivalent à deux ou trois fois le rendement sans fumure.

De nouveaux essais de nitrojection et de nitrogation ont été exécutés. Par nitrojection, avant semis, l'emploi de 50 kg de N par hectare (62 kg d'ammoniaque anhydre) produit un accroissement de 2 t de paddy ; tandis que par nitrogation dans l'eau d'irrigation, à la deuxième submersion, on obtient 1,2 t d'accroissement ; en doublant la dose d'azote l'accroissement obtenu est moins élevé.

Des essais semi-industriels en grande culture dans

les comtés rizicoles d'Arkansas ont permis d'ajuster les résultats aux diverses conditions écologiques locales.

FUMURES PHOSPHATÉE, POTASSIQUE ET OLIGOÉLÉMENTS

Aucune des applications de K_2O ou de P_2O_5, seul ou en mélange, n'ont donné de résultats positifs. Combinés avec un engrais azoté, lors de la deuxième subversion, ces engrais ont provoqué une diminution de rendement par rapport à l'azote seul. Une amélioration de rendement par rapport à l'azote seul n'a été obtenue que, par épandage des engrais potassiques et phosphates en même temps que le semis : 450 à 600 kg de plus par hectare pour 60 kg de K_2O et 60 kg de P_2O_5 par hectare ; des apports supplémentaires de K et de P et K tendent à réduire les rendements.

L'apport de $P_{25}O$ tend à accroître la récolte de paille ; l'apport de K_2O donne des résultats variables selon les variétés.

Des essais semi-industriels exécutés en grande culture dans les régions rizicoles d'Arkansas ont permis de préciser ces divers points.

L'apport d'un mélange d'oligoéléments n'a donné aucun résultat ; une pulvérisation de Fe sur les feuilles a donné un accroissement important, mais non significatif (150 à 200 kg par ha), par rapport à un traitement azoté seul ; dans les essais semi-industriels l'application d'oligoéléments provoque une coloration plus foncée du feuillage, sans augmentation de rendement.

L'emploi du phosphate d'ammoniaque comme engrais phosphaté a donné de plus hauts rendements mais non rentables à la station, mais n'a pas donné de résultats valables en grande culture.

Enfin, au cours d'essais semi-industriels divers dans les zones rizicoles d'Arkansas, des études ont été effectuées au sujet de l'influence du sol et des engrais sur le « straight head ».

10-347

ABICHANDANI (C. T.), PATNAIK (S.). — **Mineralising action of lime on soil nitrogen in water logged rice soils** (Action minéralisatrice de la chaux sur l'azote du sol dans les sols de rizières inondés). *International Rice commission News Letter*, n° 13, Bangkok, 1955 (mars), p. 11-3, 2 tabl.

L'accroissement de l'activité de la vie microbienne du sol, provoqué par un changement de la réaction du sol dans le sens d'une légère alcalinité (par addition de chaux), facilite la décomposition de la matière organique du sol ; ainsi plus d'azote est rendu assimilable pour la culture.

Par un apport de 2.250 kg/ha les rendements de paddy s'accroissent de 13 %, (3 t/ha pour le témoin). Afin de préciser cette action de la chaux, on a procédé en laboratoire à des additions de chaux soit avant mise en eau, soit quatorze jours après. En suivant l'évolution de l'azote ammoniacal et de l'azote nitrique, on observe que le second ne varie pas, alors que par rapport au sol non chaulé, la quantité d'azote ammoniacal double dans les quatorze premiers jours.

Une autre expérience, consistant à apporter de la chaux à raison de 2280 kg/ha dans une parcelle de repiquage, a montré que le pH s'est élevé de ce fait de 6,2-6,5 à 7,0-9,7 ; la chaux avait été épandue en couverture juste avant le repiquage ; la quantité d'azote ammoniacal a doublé.

10-348

Les engrais de ferme. Conclusions de l'enquête effectuée auprès des Chambres d'Agriculture. *Chambres d'Agriculture*, Paris, 1955 (1er septembre), p. 1-24, dessins.

Cette enquête a été effectuée en France métropolitaine dans le courant de l'année 1954 ; certaines des conclusions peuvent intéresser les territoires d'outre-mer, où, pour de multiples raisons, la production des engrais de ferme est particulièrement négligée.

La France produit 125.000.000 t. de fumier, au prix environ de 2.000 fr la tonne, soit pour une valeur de deux cent cinquante milliards de francs. Fumier et purin seraient moins riches en éléments fertilisants qu'il n'est admis habituellement. Une enquête effectuée en Suisse a donné les chiffres suivants.

	Valeurs moyennes admises ‰		
	N	P_2O_5	K_2O
Fumier	5	3	6
Purin	2,8	0,1	7,7

	Valeurs constatées (Fribourg) ‰		
	N	P_2O_5	K_2O
Fumier	3,7	2,2	4,3
Purin	1,4	0,1	3,0

L'importance et les causes des pertes, dues à la négligence des cultivateurs sont ensuite passées en revue : à l'étable, à la fumière ou ce qui en tient lieu, au champ. L'ensemble de ces pertes varierait de 25 à 60 % et même plus. Une conclusion partielle de l'enquête est que la construction de fumières et de fosses à purin efficientes constitue l'investissement le plus immédiatement rentable en agriculture.

Conséquences de la motorisation et de la mécanisation sur la production et l'emploi du fumier naturel et du purin.

La motorisation influence également : a) la production des engrais de ferme par suite de la redistribution du cheptel ; b) la manutention et l'emploi des fumiers et purins (transport, épandage, purinage), etc.

Il ne semble pas que, dans l'ensemble, la motorisation ait eu une action néfaste en France sur la production des engrais de ferme.

Suivent ensuite les suggestions des Chambres d'agriculture en vue de l'amélioration de cette production : meilleure formation professionnelle des cultivateurs, aide technique (plans variés de fumières, de fosses à purin), aide financières.

L'Etat consent des avances importantes aux fabricants d'engrais minéraux, pourquoi, au même titre, n'envisagerait-il pas des crédits ouverts à la petite usine que représente l'exploitation agricole fabricant le meilleur amendement.

En admettant une richesse en N de 3 ‰, en P_2O_5, de 2 ‰, en K_2O de 5 ‰, le fumier restituerait chaque année en France aux champs : 375.000 t de N, 250.000 t de P_2O_5 et 625.000 t de K_2O.*

Il est vendu par le commerce des amendements organiques, dont ci-dessous, pour trois d'entre eux, la valeur des fertilisants N. P. K. qu'ils contiennent :

	Prix de vente à la t	Valeur N.P.K. à la t	% du prix de vente
Produit A	22.500 f	3.176 f	14 %
Produit B	18.000 f	3.613 f	20 %
Produit C	25.000 f	6.100 f	25 %

La valeur humique de ces amendements représente la différence. Le prix d'une tonne de fumier vaudrait comparativement quatre fois sa valeur N. P. K., soit 3.000 fr (et non 2.000, comme indiqué plus haut).

Suivent des indications sur la construction des fumières et des fosses à purin.

* Les engrais commerciaux utilisés en France apportent en N, 300.000 t, en P_2O_5 560.000 t, en K_2O 475.000 t.

STATISTIQUES

PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER

en 1938 et de 1946 à 1954 *

Produits	Tonnes 1938	Tonnes Moyenne 1946-50	Tonnes 1951	Tonnes 1952	Tonnes 1953	Tonnes 1954	Francs Afrique (en millions) 1938	Francs Afrique (en millions) 1951	Francs Afrique (en millions) 1952	Francs Afrique (en millions) 1953	Francs Afrique (en millions) 1954
MADAGASCAR											
Animaux vivants	2.393	2.052	511	1.105	1.892	1.900	4	12	36	61	61
Viandes fraîches et congelées	6.372	9.549	7.251	1.612	784	1.127	17	966	236	118	151
Légumes secs	18.101	10.508	8.724	7.678	15.757	15.925	29	292	292	418	378
Café vert	41.204	29.423	30.519	41.811	36.233	41.476	261	5.264	7.255	6.418	7.669
Vanille	376	494	493	414	372	244	74	426	353	574	878
Girofle	4.620	5.633	7.568	2.644	1.047	5.656	36	1.044	750	325	1.003
Riz	11.316	2.146	1.553	40.602	45.005	14.885	16	63	1.253	1.554	564
Maïs	53.875	6.286	5.871	9.495	9.426	5.382	43	76	164	120	68
Manioc brut, farine fécule semoule	35.536	12.204	12.751	12.321	14.803	8.450	28	200	220	226	113
Tapioca	8.939	4.967	8.838	4.465	4.857	6.038	17	214	206	190	216
Coprah	2.030	—	—	306	214	94	4	—	9	7	3
Graines de ricin	2.525	2.435	1.945	1.204	1.092	1.185	3	83	43	30	24
Raphia	6.933	—	—	4.045	4.598	5.706	29	—	207	291	417
Kapok	2	—	—	9	47	57	0,01	—	1	5	8
Conserves de viande	3.909	—	—	4.346	2.503	1.868	31	—	874	560	297
Sucres	12.101	1.394	28	179	712	5.522	36	1	8	25	185
Tabacs bruts	1.397	2.010	4.354	3.447	4.135	4.713	7	7.879	961	1.124	1.158
Huiles essentielles	394	594	604	655	648	1.027	14	611	494	343	310
Cuirs, peaux, bruts et tannés	5.740	5.837	4.430	4.110	3.778	3.005	11	815	158	440	363
Sisal	2.467	—	—	6.411	4.542	9.609	5	—	437	165	67
ARCHIPEL DES COMORES	(1949)						(1949)				
Vanille	163		57	47	87	82	89	36	41	145	261
Coprah	1.755		125	2.321	2.355	1.599	40	5	69	81	55
Girofle	41		29	4	25	44	2	4	1	4	8
Cacao	55		25	47	51	22	7	3	4	6	4
Huiles essentielles	20		16	36	35	34	17	65	166	144	146
Sisal	1.946		507	1.047	546	2.134	37	37	55	18	67
NOUVELLE-CALÉDONIE							Francs Pacifique (en millions)				
Café vert	1.768	111	1.376	1.235	1.553	1.830	12	70	85	97	127
Coprah	2.945	1.464	2.582	1.985	2.824	3.348	4	36	18	28	36
Cuirs, peaux, bruts et tannés	452	—	323	359	325	331	2	7	5	4	3

* *D'après le Bulletin mensuel de statistiques d'outre-mer*, Paris, 1955 (juillet-août).

PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER *(suite)* en 1938 et de 1946 à 1954

Produits	Tonnes						Francs Pacifique (en millions)				
	1938	Moyenne 1946-50	1951	1952	1953	1954	1938	1951	1952	1953	1954
OCÉANIE											
Vanille	125		196	194	137	130	12	39	44	54	271
Coprah	20.684		25.750	24.410	17.120	21.570	25	404	271	228	211
CONDOMINIUN DES NOUVELLES HÉBRIDES											
Coprah	16.088			21.136	22.653	23.544	18			196	232
Cacao	2.530			774	893	735	7			30	48
Café	923			168	229	163	3			5	7
Peaux	57			34	44	38	0,08			1	1
Santal	11			35	30	—	0,04			1	—
ÉTATS ASSOCIÉS D'INDO-CHINE							Francs métropolitains (en millions)				
Poissons secs, salés, fumés	32.649	1.874 (1950)	4.664	2.180	1.189	2.105	72	435	213	96	167
Légumes secs	4.293	—	3.410	3.877	1.908	4.243	8	292	441	141	230
Thé	1.970	542	505	195	27	2	22	246	77	11	2
Piment et poivre	5.521	2.249	643	549	487	44	17	1.078	809	617	20
Riz	954.867	125.864	323.466	219.207	193.390	392.945	958	14.448	12.625	11.654	14.230
Maïs	548.010	25.997	63.925	29.180	27.127	79.053	503	1.894	949	565	1.744
Kapok	3.793	1.951	1.357	1.785	2.175	2.045	22	484	461	553	518
Caoutchouc brut	58.023	64.686	53.575	63.247	73.422	84.245	621	20.946	11.647	12.313	12.347
Cuirs, peaux bruts et tannés	2.359	946	1.217	1.096	755	787	18	460	785	410	113
RÉUNION							Francs Afrique (en millions)				
Vanille	53	52	40	30	34	51	9	41	29	51	166
Sucres	78.266	49.322	112.055	136.392	149.577	169.210	156	3.138	4.232	4.487	5.070
Essence de vetyver	14	—	22	17	28	37	3	189	117	149	168
Essence de géranium et d'ylang-ylang	116	90	74	82	83	112	18	586	348	303	458
Rhum (hl à 55°)	56.820	56.217	60.785	68.236	41.614	49.551	18	499	550	334	331
MARTINIQUE							Francs métropolitains (en millions)				
Bananes fraîches	37.408	27.624	65.900	49.349	51.569	51.041	47	2.281	1.712	1.805	1.787
Ananas conservés	1.344	282	—	2.429	1.259	2.737	2	—	403	203	517
Sucres	51.395	19.235	45.493	33.356	49.604	62.248	145	2.578	1.967	2.976	3.695
Jus de fruits	—	—	—	210	18	109	—	—	24	2	12
Rhum (tonnes)	18.118	24.666	20.245	17.326	13.943	16.827	107	2.075	1.873	1.587	1.805
GUADELOUPE							Francs métropolitains (en millions)				
Bananes fraîches	50.281	40.716	68.938	72.155	69.389	76.914	86	2.417	2.394	2.954	4.810
Café	327	129	191	383	156	225	4	107	201	82	136
Vanille	10	12	8	11	12	5	1	18	18	24	19
Sucres	45.328	36.181	71.514	93.317	84.073	102.666	125	3.831	5.685	4.175	5.407
Mélasses	—	—	19.726	15.456	12.543	4.901	—	295	137	57	24
Cacao	134	94 (1950)	137	142	230	150	1	32	33	51	44
Rhum (tonnes)	11.548	13.477	12.355	10.625	10.671	8.691	72	1.136	1.155	1.143	940
GUYANE											
Rhum (hl d'alcool pur)	2.343	—	1.521	662	1.673	2.971	1,4	29	13	34	83
Essence de bois de rose	6	5,9	5	3	5	8	0,4	16	14	15	22
Bois	1.577	1.141,8	1.473	4.041	1.065	402	0,9	8	25	20	12

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

2006. — Imp. JOUVE, 15, rue Racine, Paris. — 2-56

Supplément au n° 2, 1956 (Mars-Avril)
de *L'Agronomie Tropicale*

L'AGRONOMIE TROPICALE

TOME X

ANNÉE 1955

CENTRE TECHNIQUE D'AGRICULTURE TROPICALE
45 bis, Avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine)

TOME X

ANNÉE 1955

INDEX

AUTEURS

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

W

Y

Z

MATIÈRES

SOLS

MÉTHODES ET TECHNIQUES :

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES, CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES

PÉDOLOGIE, GÉOLOGIE :

ENGRAIS ET AMENDEMENTS :

BIOLOGIE DES PLANTES CULTIVÉES

ÉCOLOGIE :

CHIMIE VÉGÉTALE :

PHYSIOLOGIE :

GÉNÉTIQUE :

BOTANIQUE :

EXPÉRIMENTATION AGRICOLE :

MISE EN VALEUR ET MOYEN DE PRODUCTION

LUTTE CONTRE L'ÉROSION :

GÉNIE RURAL :

MATÉRIEL AGRICOLE :

BATIMENTS AGRICOLES :

AGRICULTURE GÉNÉRALE :

AGRICULTURE SPÉCIALE :

CAOUTCHOUC ET SIMILAIRES

CÉRÉALES ET FÉCULENTS

ÉPICES ET AROMATES

ESSENCES ET PARFUMS

FIBRES ET TEXTILES

FRUITS ET LÉGUMES

OLÉAGINEUX ET CIRES

PLANTES MÉDICINALES ET INSECTICIDES

PLANTES SACCHARIFÈRES

PLANTES STIMULANTES

PLANTES FOURRAGÈRES

PLANTES DE COUVERTURE ET D'OMBRAGE BRISE-VENT

PROPAGATION DES PLANTES :

DÉFENSE DES CULTURES

MÉTHODES ET TECHNIQUES DE LUTTE.

PHYTOPHARMACIE :

PHYTOPATHOLOGIE :

LUTTE CONTRE LES ANIMAUX NUISIBLES :

HERBICIDES

TECHNOLOGIE, NORMALISATION ET CONDITIONNEMENT

PRÉPARATION DES ALIMENTS :

PRÉPARATION DES RÉCOLTES :

TECHNOLOGIE. INDUSTRIES AGRICOLES :

NORMALISATION ET CONDITIONNEMENT :

ÉCONOMIE TROPICALE

MONOGRAPHIES :

PLAN DE PRODUCTION :

ENSEIGNEMENT AGRICOLE, RECHERCHES, VULGARISATION :

CRÉDIT, MUTUALITÉ :

SOCIOLOGIE RURALE :

COMMERCE :

FORÊTS ET BOIS

ÉLEVAGE

LÉGISLATION

STATISTIQUES

PHOTOGRAPHIES



INDEX GÉOGRAPHIQUE

AFRIQUE

MAROC :

NIGÉRIA :

SOUDAN :

TOGO :

TUNISIE :

ZANZIBAR :

AMÉRIQUE

CARAÏBES :

COLOMBIE :

COSTA RICA :

CUBA :

ÉQUATEUR :

ÉTATS-UNIS :

GUATÉMALA :

GUYANE :

HAÏTI :

PARAGUAY :

PÉROU :

SURINAM :

TRINIDAD :

VÉNÉZUELA :

ASIE

CAMBODGE :

CEYLAN :

INDE :

INDONÉSIE :

ISRAËL :

JAPON :

LAOS :

MALAISIE :

PHILIPPINES :

THAÏLAND :

VIETNAM :

EUROPE

BELGIQUE :

FRANCE :

U. R. S. S. :

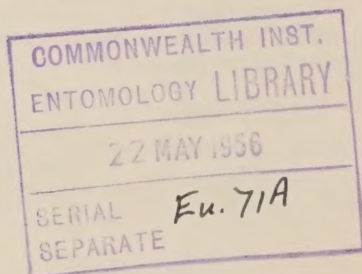
OCÉANIE

AUSTRALIE :

NOUVELLE CALÉDONIE :

NOUVELLE-GUINÉE :

Imprimerie JOUVE, 15, rue Racine, Paris. — 5-1956
Dépôt légal : 2[e] trimestre 1956


COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
22 MAY 1956
SERIAL
SEPARATE
Eu. 71A